

09/806589

PCT/JP00/01625

日本国特許

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

庁

17.03.00

REC'D 28 APR 2000

WIPO

PCT

別紙添付の書類は下記の出願書類の謄本に相違ないことを証明する。

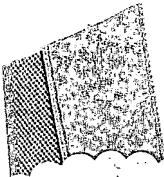
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

ESU

出願年月日  
Date of Application: 1999年8月12日

出願番号  
Application Number: PCT/JP99/4378号

出願人  
Applicant (s): セイコーインスツルメンツ株式会社  
所 賀



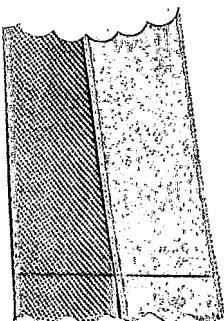
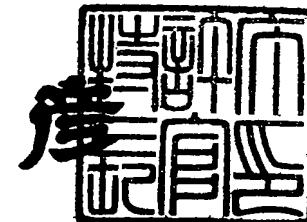
PRIORITY  
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年4月14日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

近藤 隆



出証平 12-500055

## 特許協力条約に基づく国際出願願書

原本(出願用) - 印刷日時 1999年08月12日 (12.08.1999) 木曜日 10時08分21秒

Y1G0115

|           |   |  |
|-----------|---|--|
| 0-1       | 受理官庁記入欄<br>国際出願番号                                 |  |
| 0-2       | 国際出願日   |  |
| 0-3       | (受付印)   |  |
| 0-4       | この特許協力条約に基づく国際出願願書(様式 - PCT/R0/101)は、右記によって作成された。 | PCT-EASY Version 2.84<br>(updated 01.07.1999)                                      |
| 0-5       | 申立て<br>出願人は、この国際出願が特許協力条約に従って処理されることを請求する。        |  |
| 0-6       | 出願人によって指定された受理官庁                                  | 日本国特許庁 (R0/JP)   |
| 0-7       | 出願人又は代理人の書類記号                                     | Y1G0115  |
| II        | 発明の名称   | 姿勢検出装置付き機械式時計  |
| II-1      | 出願人<br>この欄に記載した者は<br>右の指定国についての出願人である。            | 出願人である (applicant only)<br>米国を除くすべての指定国 (all designated States except US)          |
| II-4ja    | 名称  | セイコーインスツルメンツ株式会社   |
| II-4en    | Name  | SEIKO INSTRUMENTS INC.   |
| II-5ja    | あて名:  | 261-0023 日本国<br>千葉県 千葉市美浜区<br>中瀬1丁目8番地   |
| II-5en    | Address:  | 8, Nakase 1-Chome, Mihama-Ku,<br>Chiba-Shi, Chiba 261-0023<br>Japan                |
| II-6      | 国籍 (国名)   | 日本国 JP   |
| II-7      | 住所 (国名)   | 日本国 JP   |
| III-1     | その他の出願人又は発明者<br>この欄に記載した者は                        | 出願人及び発明者である (applicant and inventor)<br>米国のみ (US only)                             |
| III-1-1   |   |  |
| III-1-2   | 右の指定国についての出願人である。<br>氏名(姓名)                       | 所 輿<br>TOKORO, Takeshi<br>261-0023 日本国<br>千葉県 千葉市美浜区<br>中瀬1丁目8番地                   |
| III-1-4ja | Name (LAST, First)                                | セイコーインスツルメンツ株式会社内<br>C/O SEIKO INSTRUMENTS INC.                                    |
| III-1-4en |   | 8, Nakase 1-Chome, Mihama-Ku,<br>Chiba-Shi, Chiba 261-0023                         |
| III-1-5ja | あて名:  | Japan  |
| III-1-5en | Address:  | 日本国 JP   |
| III-1-6   | 国籍 (国名)   | 日本国 JP   |
| III-1-7   | 住所 (国名)   | 日本国 JP   |

## 特許協力条約に基づく国際出願願書

原本（出願用）- 印刷日時 1999年08月12日 (12.08.1999) 木曜日 10時08分21秒

Y1G0115

|                  |   |  |
|------------------|---|--|
| IV-1             | 代理人又は共通の代表者、通知のあて名<br>下記の者は国際機関において右記のごとく出願人のために行動する。<br>氏名(姓名)<br>Name (LAST, First)<br>あて名:   | 代理人 (agent)<br><b>中村 稔</b><br><b>NAKAMURA, Minoru</b><br><b>100-8355 日本国</b><br><b>東京都 千代田区</b><br><b>丸の内 3 丁目 3 番 1 号</b><br><b>新東京ビル 646 号</b><br><b>Room 646, Shin-Tokyo Bldg,</b><br><b>3-1, Marunouchi 3-Chome,</b><br><b>Ciyoda-Ku, Tokyo 100-8355</b><br><b>Japan</b><br><b>03-3211-8741</b><br><b>03-3214-6358</b>       |
| IV-1-2en         | Address:  |  |
| IV-1-3<br>IV-1-4 | 電話番号<br>ファクシミリ番号  |  |
| IV-2             | その他の代理人   | 筆頭代理人と同じあて名を有する代理人<br>(additional agent(s) with same address as first named agent)<br>大塚 文昭; 熊倉 穎男; 宍戸 嘉一; 竹内 英人;<br>今城 俊夫; 小川 信夫; 村社 厚夫; 西島 孝喜;<br>箱田 篤<br>OHTSUKA, Fumiaki; KUMAKURA, Yoshio; SHISHIDO,<br>Kaichi; TAKEUCHI, Hideto; IMASHIRO, Toshio;<br>OGAWA, Nobuo; MURAKOSO, Hiroo; NISHIJIMA,<br>Takaki; HAKODA, Atsushi |
| V-1              | 国指定<br>広域特許<br>(他の種類の保護又は取扱いを求める場合には括弧内に記載する。)  | EP: AT BE CH&LI CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT<br>LU MC NL PT SE<br>及びヨーロッパ特許条約と特許協力条約の締約国である他の国  |
| V-2              | 国内特許<br>(他の種類の保護又は取扱いを求める場合には括弧内に記載する。)   | CN JP SG US  |
| V-5              | 指定の確認の宣言<br>出願人は、上記の指定に加えて、規則4.9(b)の規定に基づき、特許協力条約のもとで認められる他の全ての国の指定を行う。ただし、V-6欄に示した国の指定を除く。出願人は、これらの追加される指定が確認を条件としていること、並びに優先日から15月が経過する前にその確認がなされない指定は、この期間の経過時に、出願人によって取り下げられたものとみなされることを宣言する。 |  |
| V-6              | 指定の確認から除かれる国  | なし (NONE)  |
| VI               | 優先権主張   | なし (NONE)  |
| VII-1            | 特定された国際調査機関 (ISA)   | 日本国特許庁 (ISA/JP)  |

## 特許協力条約に基づく国際出願願書

原本(出願用) - 印刷日時 1999年08月12日 (12.08.1999) 木曜日 10時08分21秒

Y1G0115

| VIII    | 照合欄             | 用紙の枚数                   | 添付された電子データ   |
|---------|-----------------|-------------------------|--------------|
| VIII-1  | 願書              | 4                       | -            |
| VIII-2  | 明細書             | 35                      | -            |
| VIII-3  | 請求の範囲           | 3                       | -            |
| VIII-4  | 要約              | 1                       | y1g-0115.txt |
| VIII-5  | 図面              | 30                      | -            |
| VIII-7  | 合計              | 73                      |              |
| VIII-8  | 添付書類            | 添付                      | 添付された電子データ   |
| VIII-9  | 手数料計算用紙         | ✓                       | -            |
| VIII-16 | 別個の記名押印された委任状   | ✓                       | -            |
| VIII-17 | PCT-EASYディスク    | -                       | フレキシブルディスク   |
| VIII-17 | その他             | 国際事務局の口座への振込を証明する書面     | -            |
| VIII-17 | その他             | 納付する手数料に相当する特許印紙を貼付した書面 | -            |
| VIII-18 | 要約書とともに提示する図の番号 | 1                       |              |
| VIII-19 | 国際出願の使用言語名:     | 日本語 (Japanese)          |              |
| IX-1    | 提出者の記名押印        |                         |              |
| IX-1-1  | 氏名(姓名)          | 中村 稔                    |              |
| IX-2    | 提出者の記名押印        |                         |              |
| IX-2-1  | 氏名(姓名)          | 大塚 文昭                   |              |
| IX-3    | 提出者の記名押印        |                         |              |
| IX-3-1  | 氏名(姓名)          | 熊倉 植男                   |              |
| IX-4    | 提出者の記名押印        |                         |              |
| IX-4-1  | 氏名(姓名)          | 宍戸 嘉一                   |              |
| IX-5    | 提出者の記名押印        |                         |              |
| IX-5-1  | 氏名(姓名)          | 竹内 英人                   |              |
| IX-6    | 提出者の記名押印        |                         |              |
| IX-6-1  | 氏名(姓名)          | 今城 俊夫                   |              |
| IX-7    | 提出者の記名押印        |                         |              |
| IX-7-1  | 氏名(姓名)          | 小川 信夫                   |              |
| IX-8    | 提出者の記名押印        |                         |              |
| IX-8-1  | 氏名(姓名)          | 村社 厚夫                   |              |
| IX-9    | 提出者の記名押印        |                         |              |
| IX-9-1  | 氏名(姓名)          | 西島 孝喜                   |              |

## 特許協力条約に基づく国際出願願書

原本（出願用）- 印刷日時 1999年08月12日 (12.08.1999) 木曜日 10時08分21秒

Y1G0115

|         |          |  |
|---------|----------|--|
| IX-10   | 提出者の記名押印 |  |
| IX-10-1 | 氏名(姓名)   | 箱田 篤   |

## 受理官庁記入欄

|      |  |        |
|------|--|--------|
| T0-1 | 国際出願として提出された書類の実際の受理の日                                   |        |
| T0-2 | 図面：<br>10-2-1 受理された<br>10-2-2 不足図面がある                    |        |
| T0-3 | 国際出願として提出された書類を補完する書類又は図面であつてその後期間内に提出されたものの実際の受理の日（訂正日） |        |
| T0-4 | 特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日                          |        |
| T0-5 | 出願人により特定された国際調査機関  | ISA/JP |
| T0-6 | 調査手数料未払いにつき、国際調査機関に調査用写しを送付していない                         |        |

## 国際事務局記入欄

|      |           |  |
|------|-----------|--|
| II-1 | 記録原本の受理の日 |  |
|------|-----------|--|

特許協力条約に基づく国際出願願書(願書付属書)  
-手数料計算用紙)

原本(出願用) - 印刷日時 1999年08月12日 (12.08.1999) 木曜日 10時08分21秒

[この用紙は、国際出願の一部を構成せず、国際出願の用紙の枚数に算入しない]

|       |   |   |           |
|-------|---|---|-----------|
| 0     | 受理官庁記入欄<br>国際出願番号   |   |           |
| 0-2   | 受理官庁の日付印  |   |           |
| 0-4   | (付属書)<br>この特許協力条約に基づく国<br>際出願願書付属書(様式 -<br>PCT/R0/101(Annex))は、<br>右記によって作成された。 |   |           |
| 0-4-1 |   | PCT-EASY Version 2.84<br>(updated 01.07.1999)                       |           |
| 0-9   | 出願人又は代理人の書類記号   | Y1G0115   |           |
| 2     | 出願人   | セイコーインスツルメンツ株式会社  |           |
| 12    | 所定の手数料の計算   | 金額/係数   | 小計 (JPY)  |
| 12-1  | 送付手数料 T   | ⇒   | 18,000    |
| 12-2  | 調査手数料 S   | ⇒   | 77,000    |
| 12-3  | 国際手数料<br>基本手数料<br>(最初の30枚まで) b1   | 54,800  |           |
| 12-4  | 30枚を越える用紙の枚数  | 43  |           |
| 12-5  | 用紙1枚の手数料 (x)  | 1,300   |           |
| 12-6  | 合計の手数料 b2   | 55,900  |           |
| 12-7  | b1 + b2 = B   | 110,700   |           |
| 12-8  | 指定手数料<br>国際出願に含まれる指定国<br>数  | 5   |           |
| 12-9  | 支払うべき指定手数料の数<br>(上限は10)   | 5   |           |
| 12-10 | 1指定当たりの手数料 (x)  | 12,600  |           |
| 12-11 | 合計の指定手数料 D  | 63,000  |           |
| 12-12 | PCT-EASYによる料金の<br>減額 R  | -16,900   |           |
| 12-13 | 国際手数料の合計<br>(B+D-R)   | I   | ⇒ 156,800 |
| 12-17 | 納付するべき手数料の合計<br>(T+S+I+P)   |   | ⇒ 251,800 |
| 12-19 | 支払方法  | 送付手数料: 特許印紙<br>調査手数料: 特許印紙<br>国際手数料: 銀行口座への振込み<br>優先権証明書請求手数料: 特許印紙 |           |

原本(出願用) - 印刷日時 1999年08月12日 (12.08.1999) 木曜日 10時08分21秒

EASYによるチェック結果と出願人による言及

|        |                |  |  |  |  |
|--------|----------------|--|--|--|--|
| 13-1-1 | 出願人による言及<br>注釈 | 5 9 9 5<br>6 7 0 1<br>8 2 0 0<br>6 5 1 8<br>9 6 1 9<br>7 4 2 2<br>8 4 0 0<br>8 2 8 2<br>8 6 7 7<br>8 4 6 6 | 弁理士<br>弁理士<br>弁理士<br>弁理士<br>弁理士<br>弁理士<br>弁理士<br>弁理士<br>弁理士<br>弁理士 | 中村<br>大塚<br>熊倉<br>宍戸<br>竹内<br>今城<br>小川<br>村社<br>西島<br>箱田 | 稔<br>文昭<br>楨一<br>嘉英<br>俊夫<br>信夫<br>厚夫<br>孝喜<br>篤 |
|--------|----------------|--|--|--|--|

|         |                                |  |
|---------|--------------------------------|--|
| 13-2-2  | EASYによるチェック結果<br>指定国           | Green?<br>より多くの指定が可能です。確認してください。   |
| 13-2-3  | EASYによるチェック結果<br>氏名(名称)        | Green?<br>出願人 1: 電話番号が記入されていません。   |
|         |                                | Green?<br>出願人 1:<br>ファクシミリ番号が記入されていません。  |
| 13-2-4  | EASYによるチェック結果<br>優先権           | Green?<br>優先権の主張が一つもなされていませんが、よろしいですか?   |
| 13-2-9  | EASYによるチェック結果<br>注釈            | Yellow!<br>願書に表示しなければならない通常の項目はすべて他のPCT-EASYの機能で入力することができます。言及を用いた表示の有効性について確認してください。              |
| 13-2-10 | EASYによるチェック結果<br>受理官庁/国際事務局記入欄 | Green?<br>この願書を作成したPCT-EASYは英語版ないし西欧言語版以外のWindows上で動作しています。ASCII文字以外の文字について、願書と電子データを注意して比較してください。 |

## 明細書

### 姿勢検出装置付き機械式時計

#### 〔技術分野〕

本発明は、機械式時計の姿勢を検出し、その姿勢検出結果に基づいて、てんぶの回転を制御するように構成した姿勢検出装置付き機械式時計に関する。

#### 〔背景技術〕

##### (従来の機械式時計の構造)

従来の機械式時計において、図28及び図29に示すように、機械式時計のムーブメント(機械体)1100は、ムーブメントの基板を構成する地板1102を有する。巻真1110が、地板1102の巻真案内穴1102aに回転可能に組み込まれる。文字板1104(図29に仮想線で示す)がムーブメント1100に取付けられる。

一般に、地板の両側のうちで、文字板のある方の側をムーブメントの「裏側」と称し、文字板のある方の側と反対側をムーブメントの「表側」と称する。ムーブメントの「表側」に組み込まれる輪列を「表輪列」と称し、ムーブメントの「裏側」に組み込まれる輪列を「裏輪列」と称する。

また、文字板のある方の側を上に向けた状態を「裏平姿勢」と称し、文字板のある方の側を下に向けた状態を「平姿勢」と称する。

更に、文字板を垂直に配置した状態を「立姿勢」と称し、文字板の12時目盛を垂直上方に向けて配置した状態を「12時上(12U)姿勢」と称し、文字板の3時目盛を垂直上方に向けて配置した状態を「3時上(3U)姿勢」と称し、

文字板の6時目盛を垂直上方に向けて配置した状態を「6時上（6U）姿勢」と称し、文字板の9時目盛を垂直上方に向けて配置した状態を「9時上（9U）姿勢」と称する。

おしどり1190、かんぬき1192、かんぬきばね1194、裏押さえ1196を含む切換装置により、巻真1110の軸線方向の位置を決める。きち車1112が巻真1110の案内軸部に回転可能に設けられる。巻真1110が、回転軸線方向に沿ってムーブメントの内側に一番近い方の第1の巻真位置（0段目）にある状態で巻真1110を回転させると、つづみ車の回転を介してきち車1112が回転する。丸穴車1114が、きち車1112の回転により回転する。角穴車1116が、丸穴車1114の回転により回転する。角穴車1116が回転することにより、香箱車1120に収容されたぜんまい1122を巻き上げる。二番車1124が、香箱車1120の回転により回転する。がんぎ車1130が、四番車1128、三番車1126、二番車1124の回転を介して回転する。香箱車1120、二番車1124、三番車1126、四番車1128は表輪列を構成する。

表輪列の回転を制御するための脱進・調速装置は、てんぶ1140と、がんぎ車1130と、アンクル1142とを含む。てんぶ1140は、てん真1140aと、てん輪1140bと、ひげぜんまい1140cとを含む。二番車1124の回転に基づいて、筒かな1150が同時に回転する。筒かな1150に取付けられた分針1152が「分」を表示する。筒かな1150には、二番車1124に対するスリップ機構が設けられる。筒かな1150の回転に基づいて、日の裏車の回転を介して、筒車1154が回転する。筒車1154に取付けられた時針1156が「時」を表示する。

香箱車1120は、地板1102及び香箱受1160に対して回転可能なよう支持される。二番車1124、三番車1126、四番車1128、がんぎ車

1130は、地板1102及び輪列受1162に対して回転可能なように支持される。アンクル1142は、地板1102及びアンクル受1164に対して回転可能なように支持される。てんぶ1140は、地板1102及びてんぶ受1166に対して回転可能なように支持される。

ひげぜんまい1140cは、複数の巻き数をもったうずまき状（螺旋状）の形態の薄板ばねである。ひげぜんまい1140cの内端部は、てん真1140aに固定されたひげ玉1140dに固定され、ひげぜんまい1140cの外端部は、てんぶ受1166に固定されたひげ持受1170に取り付けたひげ持1170aを介してねじ締めにより固定される。

緩急針1168が、てんぶ受1166に回転可能に取付けられている。ひげ受1168aとひげ棒1168bが、緩急針1168に取付けられている。ひげぜんまい1140cの外端部に近い部分は、ひげ受1168aとひげ棒1168bとの間に位置する。

（従来の機械式時計のぜんまいトルク、てんぶの振り角）

一般的に、従来の代表的な機械式時計では、図30に示すように、ぜんまいを完全に巻き上げた状態（全巻き状態）からぜんまいが解かれて持続時間が経過するにつれて、ぜんまいトルクは減少する。例えば、図30に示す場合では、ぜんまいトルクは、全巻き状態で約27g・cmであり、全巻き状態から20時間経過すると約23g・cmになり、全巻き状態から40時間経過する約18g・cmになる。

一般的に、従来の代表的な機械式時計では、図31に示すように、ぜんまいトルクが減少すると、てんぶの振り角も減少する。例えば、図31に示す場合では、ぜんまいトルクが25～28g・cmのとき、てんぶの振り角は約240～270度であり、ぜんまいトルクが20～25g・cmのとき、てんぶの振り角

は約180～240度である。

(従来の機械式時計の瞬間歩度)

図32を参照すると、従来の代表的な機械式時計におけるてんぶの振り角に対する瞬間歩度（時計の精度を示す数値）の推移が示されている。ここで、「瞬間歩度」とは、「歩度を測定したときのてんぶの振り角等の状態や環境を維持したまま、機械式時計を1日放置したと仮定したとき、1日たったときの機械式時計の進み、又は、遅れを示す値」をいう。図32に示す場合では、てんぶの振り角が240度以上のとき、或いは、200度以下のとき、瞬間歩度は遅れる。

例えば、従来の代表的な機械式時計では、図32に示すように、てんぶの振り角が約200～240度のとき、瞬間歩度は約0～5秒／日であるが（1日につき約0～5秒進み）、てんぶの振り角が約170度のとき、瞬間歩度は約-20秒／日になる（1日につき約20秒遅れる）。

図27を参照すると、従来の代表的な機械式時計における全巻き状態からぜんまいを解いたときの経過時間と瞬間歩度の推移が示されている。ここで、従来の機械式時計において、1日あたりの時計の進み、或いは、時計の遅れを示す「歩度」は、図27に太線で示す、ぜんまいを全巻きから解いた経過時間に対する瞬間歩度を24時間分にわたって積分することにより得られる。

一般的に、従来の機械式時計では、全巻き状態からぜんまいが解かれて持続時間が経過するにつれて、ぜんまいトルクは減少し、てんぶの振り角も減少するので、瞬間歩度は遅れる。このために、従来の機械式時計では、持続時間が24時間経過した後の時計の遅れを見込んで、ぜんまいを全巻き状態にしたときの瞬間歩度をあらかじめ進めておき、1日あたりの時計の進み、或いは、時計の遅れを示す「歩度」がプラスになるように、あらかじめ調整していた。

例えば、従来の代表的な機械式時計では、図27に太線で示すように、全巻き

状態では、瞬間歩度は約5秒／日であるが（1日につき約5秒進む）、全巻き状態から20時間経過すると瞬間歩度は約-1秒／日になり（1日につき約1秒遅れる）、全巻き状態から24時間経過すると瞬間歩度は約-5秒／日になり（1日につき約5秒遅れる）、全巻き状態から30時間経過すると瞬間歩度は約-15秒／日になる（1日につき約15秒遅れる）。

（従来の機械式時計の姿勢と瞬間歩度）

また、従来の代表的な機械式時計において、「平姿勢」および「裏平姿勢」のときの瞬間歩度は、「立姿勢」のときの瞬間歩度より進み側になっている。

例えば、従来の代表的な機械式時計では、「平姿勢」および「裏平姿勢」のとき、図33に太線で示すように、全巻き状態では、瞬間歩度は約8秒／日であるが（1日につき約8秒進む）、全巻き状態から20時間経過すると瞬間歩度は約3秒／日になり（1日につき約3秒進む）、全巻き状態から24時間経過すると瞬間歩度は約-2秒／日になり（1日につき約2秒遅れる）、全巻き状態から30時間経過すると瞬間歩度は約-12秒／日になる（1日につき約12秒遅れる）。

これに対して、従来の代表的な機械式時計において、「立姿勢」のときに、図33に細線で示すように、全巻き状態では、瞬間歩度は約3秒／日であるが（1日につき約3秒進む）、全巻き状態から20時間経過すると瞬間歩度は約-2秒／日になり（1日につき約2秒遅れる）、全巻き状態から24時間経過すると瞬間歩度は約-7秒／日になり（1日につき約7秒遅れる）、全巻き状態から30時間経過すると瞬間歩度は約-17秒／日になる（1日につき約17秒遅れる）。

（従来技術を開示した代表的な文献）

実開昭54-41675号公報に開示されている従来のてんぶの振り角調整装

置は、てんぶの磁石が揺動近接するたびに過電流を発生させて、てんぶに制動力を与える振り角調整板を備えている。

また、特開平6-307805号公報に開示されている従来の姿勢検出装置は、中空状の外球面体と、外球面体の中空部に所定の層空間を設けて固定された内球面体とを有し、外球面体の内側全域に設けられた電極を含む第一導電領域と、内球面体の外側に斑点状に設けられた複数の電極を含む第二導電領域との間に流体導電体を配置する。この従来の姿勢検出装置では、流体導電体が第一導電領域と第二導電領域との間の層空間内を移動することができ、流体導電体が第二導電領域にある電極のうちの1つと第一導電領域の電極を導通させることにより、装置の姿勢を検出することができるよう構成されている。

#### (発明の目的)

本発明の目的は、機械式時計の姿勢を検出し、その検出結果により、てんぶの振り角が一定の範囲に入るように制御することができる機械式時計を提供することにある。

更に、本発明の目的は、全巻き状態から経過時間が過ぎても歩度の変化が少なくて、精度がよい機械式時計を提供することにある。

#### 〔発明の開示〕

本発明は、機械式時計の動力源を構成するぜんまいと、ぜんまいが巻き戻されるときの回転力により回転する表輪列と、表輪列の回転を制御するための脱進・調速装置とを備え、この脱進・調速装置は右回転と左回転を交互に繰り返すてんぶと、表輪列の回転に基づいて回転するがんぎ車と、てんぶの作動に基づいてがんぎ車の回転を制御するアンクルとを含むように構成された機械式時計において、てんぶの回転角度が所定のしきい値以上になったときにオンの信号を出力し、て

んぶの回転角度が所定のしきい値を超えていないときにオフの信号を出力するよう構成されたスイッチ機構と、スイッチ機構がオンの信号を出力したときに、てんぶの回転を抑制するような力をてんぶに加えるように構成されたてんぶ回転角度制御機構と、機械式時計の姿勢を検出するための姿勢検出装置とを備える。

本発明の機械式時計では、姿勢検出装置が検出した機械式時計の姿勢の検出結果に基づいて、てんぶ回転角度制御機構の作動を制御するように構成されることを特徴とする。

本発明の機械式時計では、スイッチ機構は、てんぶに設けられたひげぜんまいが、スイッチレバーを構成する接点部材に接触したときにオンの信号を出力するように構成されるのが好ましい。

また、本発明の機械式時計では、てんぶ回転角度制御機構は、てんぶに設けられたてんぶ磁石と、このてんぶ磁石に対して磁力を及ぼすことができるように配置されたコイルとを含み、コイルは、スイッチ機構がオンの信号を出力したときに磁力をてんぶ磁石に加えててんぶの回転を抑制し、スイッチ機構がオフの信号を出力したときに磁力をてんぶ磁石に加えないように構成されるのが好ましい。

また、本発明の機械式時計では、姿勢検出装置は、六面体の形状を有するケースと、ケースの内面に対してそれぞれ1つずつ配置された電極と、ケースの中に収容された導電性流体とを含むのが好ましい。

また、本発明の機械式時計では、導電性流体は、電極のうちの5つに接触する状態と、電極のうちの4つに接触する状態と、電極のうちの3つに接触する状態とをとるように構成されるのが好ましい。

また、本発明の機械式時計では、姿勢検出装置は、六面体の形状を有するケースと、ケースの内面に対してそれぞれ複数配置された電極と、ケースの中に収容された導電性流体とを含むのが好ましい。

また、本発明の機械式時計では、姿勢検出装置は、六面体の形状を有し、絶縁

材料で形成されたケースと、ケースの内面に対してそれぞれ配置された 6 つの電極と、ケースの中に収容された導電性流体とを含み、更に、姿勢検出装置の 6 つの電極の導通状態に対応するように設けられた、抵抗値が異なる複数の抵抗を備え、姿勢検出装置が検出した機械式時計の姿勢の検出結果に基づいて、抵抗のうちの 1 つが、コイルに接続されるように構成されるのが好ましい。

このように構成したことにより、機械式時計のてんぶの回転角度を効果的に制御することができ、それによって、機械式時計の精度を向上させることができる。

#### 〔図面の簡単な説明〕

図 1 は、本発明の機械式時計のムーブメントの表側の概略形状を示す平面図である（図 1 では、一部の部品を省略し、受部材は仮想線で示している）。

図 2 は、本発明の機械式時計のムーブメントの概略部分断面図である（図 2 では、一部の部品を省略している）。

図 3 は、スイッチ機構がオフの状態における、本発明の機械式時計のてんぶの部分の概略形状を示す拡大部分平面図である。

図 4 は、スイッチ機構がオフの状態における、本発明の機械式時計のてんぶの部分の概略形状を示す拡大部分断面図である。

図 5 は、本発明の機械式時計に使用されるてんぶ磁石の概略形状を示す斜視図である。

図 6 は、本発明の機械式時計に使用される姿勢検出装置の概略形状を示す拡大斜視図である。

図 7 は、本発明の機械式時計に使用される姿勢検出装置の概略形状を示す拡大断面図である。

図 8 は、本発明の機械式時計に使用される姿勢検出装置の電極パターンの概略形状を示す拡大斜視図である（図 8 では、ケース 510a を 2 点鎖線で示し、そ

れぞれの電極の厚さを示す線は省略している)。

図9は、本発明の機械式時計に使用される姿勢検出装置において、5つの電極パターンが導通した状態を示す拡大斜視図である(図9では、それぞれの電極の厚さを示す線は省略している)。

図10は、本発明の機械式時計に使用される姿勢検出装置において、5つの電極パターンが導通した状態の回路結線図である。

図11は、本発明の機械式時計に使用される姿勢検出装置において、4つの電極パターンが導通した状態を示す拡大斜視図である。

図12は、本発明の機械式時計に使用される姿勢検出装置において、4つの電極パターンが導通した状態の回路結線図である。

図13は、本発明の機械式時計に使用される姿勢検出装置において、3つの電極パターンが導通した状態を示す拡大斜視図である。

図14は、本発明の機械式時計に使用される姿勢検出装置において、3つの電極パターンが導通した状態の回路結線図である。

図15は、本発明の機械式時計に使用される姿勢検出装置において、機械式時計が配置された姿勢と、電極パターンの導通状態と、回路ブロックに設けられた抵抗の値の関係を示す一覧表である。

図16は、スイッチ機構がオンの状態における、本発明の機械式時計のてんぶの部分の概略形状を示す拡大部分平面図である。

図17は、スイッチ機構がオンの状態における、本発明の機械式時計のてんぶの部分の概略形状を示す拡大部分断面図である。

図18は、本発明の機械式時計において、姿勢検出装置の作動を示すブロック図である。

図19は、本発明の機械式時計に使用される姿勢検出装置の他の実施の形態の概略形状を示す拡大斜視図である(図19では、リード線の参照符号を一部省略

している)。

図20は、本発明の機械式時計に使用される姿勢検出装置の他の実施の形態における電極パターンの概略形状を示す拡大斜視図である。

図21は、本発明の機械式時計に使用される姿勢検出装置の他の実施の形態において、12個の電極パターンが導通した状態を示す拡大斜視図である。

図22は、本発明の機械式時計に使用される姿勢検出装置の他の実施の形態において、12個の電極パターンが導通した状態の回路結線図である。

図23は、本発明の機械式時計に使用される姿勢検出装置の他の実施の形態において、6つの電極パターンが導通した状態を示す拡大斜視図である。

図24は、本発明の機械式時計に使用される姿勢検出装置の他の実施の形態において、6つの電極パターンが導通した状態の回路結線図である。

図25は、本発明の機械式時計に使用される姿勢検出装置の他の実施の形態において、3つの電極パターンが導通した状態を示す拡大斜視図である。

図26は、本発明の機械式時計に使用される姿勢検出装置の他の実施の形態において、3つの電極パターンが導通した状態の回路結線図である。

図27は、本発明の機械式時計及び従来の機械式時計において、ぜんまいを全巻から解いた経過時間と瞬間歩度の関係を概略的に示すグラフである。

図28は、従来の機械式時計のムーブメントの表側の概略形状を示す平面図である(図28では、一部の部品を省略し、受部材は仮想線で示している)。

図29は、従来の機械式時計のムーブメントの概略部分断面図である(図29では、一部の部品を省略している)。

図30は、機械式時計において、ぜんまいを全巻から解いた経過時間とぜんまいトルクの関係を概略的に示すグラフである。

図31は、機械式時計において、てんぶの振り角とぜんまいトルクの関係を概略的に示すグラフである。

図32は、機械式時計において、てんぶの振り角と瞬間歩度の関係を概略的に示すグラフである。

図33は、機械式時計において、ぜんまいを全巻から解いた経過時間と瞬間歩度（平姿勢および立姿勢）の関係を概略的に示すグラフである。

#### 〔発明を実施するための最良の形態〕

以下に、本発明の機械式時計の実施の形態を図面に基づいて説明する。

#### （1）輪列、脱進・調速装置、切換装置

図1及び図2を参照すると、本発明の機械式時計の実施の形態において、機械式時計のムーブメント（機械体）500は、ムーブメントの基板を構成する地板102を有する。巻真110が、地板102の巻真案内穴102aに回転可能に組み込まれる。文字板104（図2に仮想線で示す）がムーブメント500に取付けられる。

巻真110は角部と案内軸部とを有する。つづみ車（図示せず）が巻真110の角部に組み込まれる。つづみ車は巻真110の回転軸線と同一の回転軸線を有する。すなわち、つづみ車は角穴を有し、この角穴が巻真110の角部に嵌め合うことにより、巻真110の回転に基づいて回転するように設けられている。つづみ車は甲歯と乙歯とを有する。甲歯はムーブメントの中心に近い方のつづみ車の端部に設けられる。乙歯はムーブメントの外側に近い方のつづみ車の端部に設けられる。

ムーブメント500は、巻真110の軸線方向の位置を決めるための切換装置を備える。切換装置は、おしどり190と、かんぬき192と、かんぬきばね194と、裏押さえ196とを含む。おしどりの回転に基づいて巻真110の回

転軸線方向の位置を決める。かんぬきの回転に基づいてつづみ車の回転軸線方向の位置を決める。おしどりの回転に基づいて、かんぬきは2つの回転方向の位置に位置決めされる。

きち車112が巻真110の案内軸部に回転可能に設けられる。巻真110が、回転軸線方向に沿ってムーブメントの内側に一番近い方の第1の巻真位置（0段目）にある状態で巻真110を回転させると、つづみ車の回転を介してきち車112が回転するように構成される。丸穴車114が、きち車112の回転により回転するように構成される。角穴車116が、丸穴車114の回転により回転するように構成される。

ムーブメント500は、香箱車120に収容されたぜんまい122を動力源とする。ぜんまい122は鉄等のばね性を有する弾性材料で作られる。角穴車116が回転することにより、ぜんまい122を巻き上げることができるように構成される。

二番車124が、香箱車120の回転により回転するように構成される。三番車126が、二番車124の回転に基づいて回転するように構成される。四番車128が、三番車126の回転に基づいて回転するように構成される。がんぎ車130が、四番車128の回転に基づいて回転するように構成される。香箱車120、二番車124、三番車126、四番車128は表輪列を構成する。

ムーブメント500は、表輪列の回転を制御するための脱進・調速装置を備える。脱進・調速装置は、一定の周期で右回転と左回転を繰り返すてんぶ140と、表輪列の回転に基づいて回転するがんぎ車130と、てんぶ140の作動に基づいてがんぎ車130の回転を制御するアンクル142とを含む。

てんぶ140は、てん真140aと、てん輪140bと、ひげぜんまい140cとを含む。ひげぜんまい140cは、「エリンバー」等のばね性を有する弾性材料で作られる。すなわち、ひげぜんまい140cは、金属の導電材料で作られ

る。

二番車 124 の回転に基づいて、筒かな 150 が同時に回転する。筒かな 150 に取付けられた分針 152 が「分」を表示するように構成される。筒かな 150 には、二番車 124 に対して所定のスリップトルクを有するスリップ機構が設けられる。

筒かな 150 の回転に基づいて、日の裏車（図示せず）が回転する。日の裏車の回転に基づいて、筒車 154 が回転する。筒車 154 に取付けられた時針 156 が「時」を表示するように構成される。

香箱車 120 は、地板 102 及び香箱受 160 に対して回転可能なように支持される。二番車 124、三番車 126、四番車 128、がんぎ車 130 は、地板 102 及び輪列受 162 に対して回転可能なように支持される。アンクル 142 は、地板 102 及びアンクル受 164 に対して回転可能なように支持される。

てんぶ 140 は、地板 102 及びてんぶ受 166 に対して回転可能なように支持される。すなわち、てん真 140a の上ほぞ 140a1 は、てんぶ受 166 に固定されたてんぶ上軸受 166a に対して回転可能なように支持される。てんぶ上軸受 166a は、てんぶ上穴石及びてんぶ上受石を含む。てんぶ上穴石及びてんぶ上受石は、ルビーなどの絶縁材料で作られる。

てん真 140a の下ほぞ 140a2 は、地板 102 に固定されたてんぶ下軸受 102b に対して回転可能なように支持される。てんぶ下軸受 102b は、てんぶ下穴石及びてんぶ下受石を含む。てんぶ下穴石及びてんぶ下受石は、ルビーなどの絶縁材料で作られる。

ひげぜんまい 140c は、複数の巻き数をもったうずまき状（螺旋状）の形態の薄板ばねである。ひげぜんまい 140c の内端部は、てん真 140a に固定されたひげ玉 140d に固定され、ひげぜんまい 140c の外端部は、てんぶ受 166 に回転可能に固定されたひげ持受 170 に取り付けられたひげ持 170a

を介してねじで固定される。てんぶ受 166 は黄銅等の金属の導電材料で作られる。ひげ持受 170 は、鉄等の金属の導電材料で作られる。

## (2) スイッチ機構

次に、本発明の機械式時計のスイッチ機構について説明する。

図 1 ~ 図 4 を参照すると、スイッチレバー 168 は、てんぶ受 166 に回転可能に取付けられる。第 1 接点部材 168a 及び第 2 接点部材 168b がスイッチレバー 168 に取付けられる。スイッチレバー 168 は、てんぶ受 166 に取付けられ、てんぶ 140 の回転中心を中心として回転可能に取付けられる。スイッチレバー 168 は、ポリカーボネート等のプラスチックの絶縁材料で形成される。第 1 接点部材 168a 及び第 2 接点部材 168b は、黄銅等の金属の導電材料で作られる。ひげせんまい 140c の外端部に近い部分は、第 1 接点部材 168a と第 2 接点部材 168b との間に位置する。

コイル 180、180a、180b、180c が、てん輪 140b の地板側面と向かい合うように地板 102 の表側の面に取付けられる。コイルの数は、図 1 ~ 図 4 に示すように、例えば 4 個であるが、1 個であってもよいし、2 個であってもよいし、3 個であってもよいし、4 個以上であってもよい。

てんぶ磁石 140e が、地板 102 の表側の面と向かい合うようにてん輪 140b の地板側面に取付けられる。

図 1、図 3 に示すように、コイルを複数個配置する場合のコイルの円周方向の間隔は、コイルに対向して配置されるてんぶ磁石 140e の S 極、N 極の円周方向の間隔の整数倍であるのが好ましいが、すべてのコイルが円周方向について同一の間隔でなくてもよい。さらに、このような複数個のコイルを備えた構成においては、それぞれのコイルの間の配線は、電磁誘導により各コイルに発生する電

流を互いに打ち消さないように、直列に配線するのがよい。或いは、それぞれのコイルの間の配線は、電磁誘導により各コイルに発生する電流を互いに打ち消さないように、並列に配線してもよい。

図5を参照すると、てんぶ磁石140eは円環状（リング状）の形態を有し、その円周方向にそって、例えば上下に分極された12個のS極140s1～140s12と12個のN極140n1～140n12からなる磁石部分が交互に設けられている。てんぶ磁石140eにおける円環状（リング状）に配列された磁石部分の数は、図5に示す例では12個であるが、2以上の複数であればよい。ここで、磁石部分の1つの弦の長さが、その磁石部分に対向して設けられるコイル1つの外径とほぼ等しくなるようにするのが好ましい。

図2及び図4を参照すると、隙間がてんぶ磁石140eとコイル180、180a、180b、180cとの間に設けられる。てんぶ磁石140eとコイル180、180a、180b、180cとの間の隙間は、コイル180、180a、180b、180cが導通しているとき、てんぶ磁石140eの磁力はコイル180、180a、180b、180cに影響を及ぼすことができるよう決定されている。

コイル180、180a、180b、180cが導通していないとき、てんぶ磁石140eの磁力はコイル180、180a、180b、180cに影響を及ぼすことはない。てんぶ磁石140eは、一方の面がてん輪140bのリング状リム部に接触し、他方の面が地板102の表側の面と向かい合うような状態で、てん輪140bの地板側の面に接着などにより固定される。

なお図4では、ひげぜんまい140cの厚さ（てんぶの半径方向の厚さ）は誇張して図示してあるが、例えば、0.021ミリメートルである。てんぶ磁石140eは、例えば、外径が約9ミリメートルであり、内径が約7ミリメートルであり、厚さが約1ミリメートルであり、残留磁束密度は、約1テスラである。

コイル180、180a、180b、180cは、それぞれ巻き数が、例えば、1000巻きであり、コイル線径は、約25マイクロメートルである。てんぶ磁石140eとコイル180、180a、180b、180cとの間の隙間STCは、例えば、約0.4ミリメートルである。

### (3) 姿勢検出装置

次に、本発明の機械式時計の実施の形態において、姿勢検出装置510と回路ブロック520について説明する。

図1～図4を参照すると、姿勢検出装置510と、回路ブロック520が、地板102の表側に配置される。姿勢検出装置510は回路ブロック520に取り付けられる。回路ブロック520は複数のリード端子を備える。

第1リード線182がコイル180の一方の端末と、回路ブロック520の第1リード端子（図示せず）とを接続するように設けられる。コイル180の他方の端末は、コイル180aの一方の端末と接続される。コイル180aの他方の端末は、コイル180bの一方の端末と接続される。コイル180bの他方の端末は、コイル180cの一方の端末と接続される。すなわち、4つのコイル180、180a、180b、180cは直列に接続される。

第2リード線184がコイル180cの他方の端末と、回路ブロック520の第2リード端子（図示せず）とを接続するように設けられる。第3リード線186がひげ持受170と、回路ブロック520の第3リード端子（図示せず）とを接続するように設けられる。第4リード線188が、第1接点部材168a及び第2接点部材168bと、回路ブロック520の第4リード端子（図示せず）とを接続するように設けられる。

#### (3・1) 姿勢検出装置の第1の実施の形態

次に、本発明の機械式時計に用いられる姿勢検出装置の第1の実施の形態の構造について説明する。

図6～図8を参照すると、姿勢検出装置510は、ほぼ立方体の形状を有するケース510aを有する。ケース510aは、頂壁511と、4つの側壁512、513、514、515と、底壁516とを含む。

本発明の機械式時計に用いられる姿勢検出装置のケースは、ほぼ立方体の形状を有するのが好ましいが、ケースの形状は、直方体などの他の形状の六面体であってもよい。

ケース510aは、ポリイミドなどのプラスチック、ガラスエポキシ基板、水晶などの絶縁材料で形成される。

ケース510aにおいて、頂壁511は、各側壁512、513、514、515のそれぞれと直交する。

底壁516は、各側壁512、513、514、515のそれぞれと直交する。

側壁512は、側壁513、側壁515のそれぞれと直交する。

側壁514は、側壁513、側壁515のそれぞれと直交する。

図8を参照すると、電極A1が頂壁511の内面のほぼ全体にわたって設けられる。電極A2が側壁512の内面のほぼ全体にわたって設けられる。電極A3が側壁513の内面のほぼ全体にわたって設けられる。電極A4が側壁514の内面のほぼ全体にわたって設けられる。電極A5が側壁515の内面のほぼ全体にわたって設けられる。電極A6が底壁516の内面のほぼ全体にわたって設けられる。

説明をわかりやすくするために、図8において、電極A2、電極A5、電極A6をケース510aから離して図示するが、それぞれの電極A1、電極A2、電極A3、電極A4、電極A5、電極A6は、ほぼ立方体を構成するように配置されている。また、それぞれの電極A1、電極A2、電極A3、電極A4、電極A

5、電極A 6は、間隔を隔てて配置される。すなわち、それぞれの電極A 1、電極A 2、電極A 3、電極A 4、電極A 5、電極A 6は、互いに絶縁されている。

図8において、ケース510aの立方体の重心Gを座標系の原点として定義する。X軸は、電極A 4に垂直な方向として定義する。X軸の正方向は、原点Gから電極A 4に垂直にケース510aの外側に向かう方向として定義する。

Y軸は、電極A 3に垂直な方向として定義する。Y軸の正方向は、原点Gから電極A 3に垂直にケース510aの外側に向かう方向として定義する。

Z軸は、電極A 1に垂直な方向として定義する。Z軸の正方向は、原点Gから電極A 1に垂直にケース510aの外側に向かう方向として定義する。

本発明の機械式時計の実施の形態においては、X軸およびY軸が地板102の表面と平行であり、かつ、文字板104の表面と平行であるように、姿勢検出装置510は地板102に対して配置される。したがって、Z軸は、地板102の表面と垂直であり、かつ、文字板104の表面と垂直であるように、姿勢検出装置510は地板102に対して構成される。

図6を参照すると、電極リード線521が電極A 1に接続される。電極リード線522が電極A 2に接続される。電極リード線523が電極A 3に接続される。電極リード線524が電極A 4に接続される。電極リード線525が電極A 5に接続される。電極リード線526が電極A 6に接続される。

図7を参照すると、導電性流体530がケース510aの中に収容される。導電性流体530は、例えば、水銀である。導電性流体530の体積は、図7に示す例では、ケース510aの体積の1/48であるが、ケース510aの体積の1/6～1/48であるのが好ましい。

図7に示す状態では、導電性流体530は電極A 2、電極A 3、電極A 4、電極A 5、電極A 6に接触しているが、電極A 1には接触していない。したがって、図7に示す状態では、導電性流体530により、電極A 2、電極A 3、電極A 4、

電極A 5、電極A 6は短絡される（すなわち、互いに導通する）。

図9を参照すると、本発明の機械式時計を「平姿勢」に配置したときの姿勢検出装置510の状態を示している。図9に示す状態では、導電性流体530により、電極A 2、電極A 3、電極A 4、電極A 5、電極A 6は短絡される（すなわち、互いに導通する）。

図10を参照すると、図9に示す状態では、回路ブロック520において、電極A 2、電極A 3、電極A 4、電極A 5、電極A 6が互いに導通したときは、抵抗R 1が電極A 2、電極A 3、電極A 4、電極A 5、電極A 6と直列に接続されるように第1パターン531が形成される。そして、図9に示すこの状態では、第1パターン531により、抵抗R 1は、4つのコイル180、180a、180b、180cと直列に接続されるように構成される。

図11を参照すると、文字板を水平面に対して45度傾けて本発明の機械式時計を配置したときの姿勢検出装置510の状態を示している。図9に示すこの状態では、導電性流体530により、電極A 2、電極A 3、電極A 4、電極A 6は短絡される（すなわち、互いに導通する）。

図12を参照すると、図11に示す状態では、回路ブロック520において、電極A 2、電極A 3、電極A 4、電極A 6が互いに導通したときは、抵抗R 2が電極A 2、電極A 3、電極A 4、電極A 6と直列に接続されるように第2パターン532が形成される。そして、図11に示す状態では、第2パターン532により、抵抗R 2は、4つのコイル180、180a、180b、180cと直列に接続されるように構成される。

図13を参照すると、文字板を水平面に対して45度傾けた状態で、図11に示す状態と異なる向きに本発明の機械式時計を配置したときの姿勢検出装置510の他の状態を示している。図13に示すこの状態では、導電性流体530により、電極A 2、電極A 3、電極A 6は短絡される（すなわち、互いに導通す

る)。

図14を参照すると、図13に示す状態では、回路ブロック520において、電極A2、電極A3、電極A6が互いに導通したときは、抵抗R3が電極A2、電極A3、電極A6と直列に接続されるように第3パターン533が形成される。そして、図13に示す状態では、第3パターン533により、抵抗R3は、4つのコイル180、180a、180b、180cと直列に接続されるように構成される。

図15を参照すると、本発明の機械式時計に使用される姿勢検出装置の第1の実施の形態において、種々の電極パターンの導通した状態と回路に設けられた抵抗の値の関係が示されている。

図15において、X軸周りの回転角を $\alpha$ とし、Y軸周りの回転角を $\beta$ とする。このとき、Z軸周りの回転角は任意である。

図15に示す姿勢の数値は、導電性流体の量に応じて、検出する姿勢の状態が異なることに注意が必要である。

図15において、A1、A2、A3、A4、A5、A6は、それぞれ電極A2、電極A3、電極A4、電極A5、電極A6を示す。「ON」は、その電極が他の「ON」と記載した電極と導通した状態にあることを示す。「OFF」は、その電極が他のいずれの電極とも導通していない状態にあることを示す。

(姿勢状態1)

図15に示す姿勢状態1は、本発明の機械式時計が「平姿勢」にあるときに対応する。この姿勢状態1は、 $\alpha$ がマイナス7度～プラス7度の範囲にあり、かつ、 $\beta$ がマイナス7度～プラス7度の範囲にあるときに対応する。

この姿勢状態1では、回路ブロック520において、電極A2、電極A3、電極A4、電極A5、電極A6が互いに導通し、抵抗R1が電極A2、電極A3、電極A4、電極A5、電極A6と直列に接続されるように構成される。そして、

この姿勢状態 1 では、第 1 パターン 531 により、抵抗 R1 が、4 つのコイル 180、180a、180b、180c と直列に接続されるように構成される。このときの抵抗 R1 の値を基準値  $R_{ref}$  (オーム) とする。

例えば、4 つのコイル 180、180a、180b、180c の合成抵抗値を、1.7 キロオームとしたとき、基準値  $R_{ref}$  は 1.2 キロオームである。

#### (姿勢状態 2)

図 15 に示す姿勢状態 2 は、本発明の機械式時計が「9 時上 (9U) 姿勢」にあるときに対応する。この姿勢状態 2 は、 $\alpha$  がマイナス 7 度～プラス 7 度の範囲にあり、かつ、 $\beta$  がプラス 83 度～プラス 97 度の範囲にあるときに対応する。

この姿勢状態 2 では、回路ブロック 520 において、電極 A1、電極 A3、電極 A4、電極 A5、電極 A6 が互いに導通し、抵抗 R2 (図示せず) が電極 A1、電極 A3、電極 A4、電極 A5、電極 A6 と直列に接続されるように構成される。そして、この姿勢状態 2 では、抵抗 R2 が、4 つのコイル 180、180a、180b、180c と直列に接続されるように構成される。このときの抵抗 R2 の値は、基準値  $R_{ref}$  (オーム) の 3.48 倍 (すなわち  $3.48 \times R_{ref}$ ) となるように構成される。

#### (姿勢状態 3)

図 15 に示す姿勢状態 3 は、本発明の機械式時計が「12 時上 (12U) 姿勢」にあるときに対応する。この姿勢状態 3 は、 $\alpha$  がプラス 83 度～プラス 97 度の範囲にあり、かつ、 $\beta$  がマイナス 7 度～プラス 7 度の範囲にあるときに対応する。

この姿勢状態 3 では、回路ブロック 520 において、電極 A1、電極 A2、電極 A4、電極 A5、電極 A6 が互いに導通し、抵抗 R2 (図示せず) が電極 A1、電極 A2、電極 A4、電極 A5、電極 A6 と直列に接続されるように構成される。そして、この姿勢状態 3 では、抵抗 R2 が、4 つのコイル 180、180a、

180b、180cと直列に接続されるように構成される。このときの抵抗R2の値は、基準値R<sub>ref</sub>（オーム）の3.48倍（すなわち3.48×R<sub>ref</sub>）となるように構成される。

#### （姿勢状態4）

図15に示す姿勢状態4は、本発明の機械式時計が「3時上（3U）姿勢」にあるときに対応する。この姿勢状態4は、 $\alpha$ がマイナス7度～プラス7度の範囲にあり、かつ、 $\beta$ がマイナス83度～マイナス97度の範囲にあるときに対応する。

この姿勢状態4では、回路ブロック520において、電極A1、電極A2、電極A3、電極A5、電極A6が互いに導通し、抵抗R2（図示せず）が電極A1、電極A2、電極A3、電極A5、電極A6と直列に接続されるように構成される。そして、この姿勢状態4では、抵抗R2が、4つのコイル180、180a、180b、180cと直列に接続されるように構成される。このときの抵抗R2の値は、基準値R<sub>ref</sub>（オーム）の3.48倍（すなわち3.48×R<sub>ref</sub>）となるように構成される。

#### （姿勢状態5）

図15に示す姿勢状態5は、本発明の機械式時計が「6時上（6U）姿勢」にあるときに対応する。この姿勢状態5は、 $\alpha$ がマイナス83度～マイナス97度の範囲にあり、かつ、 $\beta$ がマイナス7度～プラス7度の範囲にあるときに対応する。

この姿勢状態5では、回路ブロック520において、電極A1、電極A2、電極A3、電極A4、電極A6が互いに導通し、抵抗R2（図示せず）が電極A1、電極A2、電極A3、電極A4、電極A6と直列に接続されるように構成される。そして、この姿勢状態5では、抵抗R2が、4つのコイル180、180a、180b、180cと直列に接続されるように構成される。このときの抵抗R2

の値は、基準値  $R_{ref}$  (オーム) の 3.48 倍 (すなわち  $3.48 \times R_{ref}$ ) となるように構成される。

#### (姿勢状態 6)

図 15 に示す姿勢状態 6 は、本発明の機械式時計が「裏平姿勢」にあるときに対応する。この姿勢状態 6 は、 $\alpha$  がプラス 173 度～プラス 187 度の範囲にあり、かつ、 $\beta$  がマイナス 7 度～プラス 7 度の範囲にあるときに対応する。

この姿勢状態 6 では、回路ブロック 520において、電極 A1、電極 A2、電極 A3、電極 A4、電極 A5 が互いに導通し、抵抗  $R_2$  (図示せず) が電極 A1、電極 A2、電極 A3、電極 A4、電極 A5 と直列に接続されるように構成される。そして、この姿勢状態 6 では、抵抗  $R_2$  が、4つのコイル 180、180a、180b、180c と直列に接続されるように構成される。このときの抵抗  $R_2$  の値は、基準値  $R_{ref}$  (オーム) の 3.48 倍 (すなわち  $3.48 \times R_{ref}$ ) となるように構成される。

#### (姿勢状態 7～18)

図 15 に示す姿勢状態 7～18 は、本発明の機械式時計が「平姿勢」でなく、「裏平姿勢」でなく、「立姿勢」でもない状態に対応する。

姿勢状態 7 は、 $\alpha$  がマイナス 7 度～マイナス 83 度の範囲にあり、かつ、 $\beta$  がマイナス 7 度～プラス 7 度の範囲にあるときに対応する。

この姿勢状態 7 では、回路ブロック 520において、電極 A2、電極 A3、電極 A4、電極 A6 が互いに導通し、抵抗  $R_3$  (図示せず) が電極 A2、電極 A3、電極 A4、電極 A6 と直列に接続されるように構成される。そして、この姿勢状態 7 では、抵抗  $R_3$  が、4つのコイル 180、180a、180b、180c と直列に接続されるように構成される。このときの抵抗  $R_3$  の値は、基準値  $R_{ref}$  (オーム) の 1.83 倍 (すなわち  $1.83 \times R_{ref}$ ) となるように構成される。

同様に、図15に示す姿勢状態8～18において、抵抗R3が、4つのコイル180、180a、180b、180cと直列に接続されるように構成される。

(姿勢状態19～26)

図15に示す姿勢状態19～26は、本発明の機械式時計において、文字板が垂直になっている状態に対応する。

姿勢状態19は、 $\alpha$ がマイナス7度～マイナス83度の範囲にあり、かつ、 $\beta$ がマイナス7度～マイナス83度の範囲にあるときに対応する。

この姿勢状態19では、回路ブロック520において、電極A2、電極A3、電極A6が互いに導通し、抵抗R2（図示せず）が電極A2、電極A3、電極A6と直列に接続されるように構成される。そして、この姿勢状態19では、抵抗R2が、4つのコイル180、180a、180b、180cと直列に接続されるように構成される。このときの抵抗R2の値は、基準値Rref（オーム）の3.48倍（すなわち $3.48 \times R_{ref}$ ）となるように構成される。

同様に、図15に示す姿勢状態20～26において、抵抗R2が、4つのコイル180、180a、180b、180cと直列に接続されるように構成される。

抵抗の基準値Rrefは、後述するてんぶ140の回転を抑制するてんぶ140ブレーキ力を考慮して決定する。抵抗の基準値Rrefは、計算により求めてもよいし、実験により求めてよい。

### （3・2）姿勢検出装置の他の実施の形態

次に、本発明の機械式時計に用いられる姿勢検出装置の他の実施の形態の構造について説明する。

図19を参照すると、姿勢検出装置550は、ほぼ立方体の形状を有するケース550aを有する。ケース550aは、頂壁551と、4つの側壁552、553、554、555と、底壁556とを含む。

ケース550aは、ポリイミドなどのプラスチック、ガラスエポキシ基板、水晶などの絶縁材料で形成される。

ケース550aにおいて、頂壁551は、各側壁552、553、554、555のそれぞれと直交する。

底壁556は、各側壁552、553、554、555のそれぞれと直交する。

側壁552は、側壁553、側壁555のそれぞれと直交する。

側壁554は、側壁553、側壁555のそれぞれと直交する。

図20を参照すると、4つの電極A11、A12、A13、A14が頂壁551の内面に設けられる。4つの電極A11、A12、A13、A14は、ほぼ同じ大きさの正方形の形状を有し、互いに絶縁されている。

4つの電極A21、A22、A23、A24が側壁552の内面に設けられる。

4つの電極A21、A22、A23、A24は、ほぼ同じ大きさの正方形の形状を有し、互いに絶縁されている。

4つの電極A31、A32、A33、A34が側壁553の内面に設けられる。

4つの電極A31、A32、A33、A34は、ほぼ同じ大きさの正方形の形状を有し、互いに絶縁されている。

4つの電極A41、A42、A43、A44が側壁554の内面に設けられる。

4つの電極A41、A42、A43、A44は、ほぼ同じ大きさの正方形の形状を有し、互いに絶縁されている。

4つの電極A51、A52、A53、A54が側壁554の内面に設けられる。

4つの電極A51、A52、A53、A54は、ほぼ正方形の形状を有し、互いに絶縁されている。

4つの電極A61、A62、A63、A64が底壁556の内面に設けられる。

4つの電極A61、A62、A63、A64は、ほぼ同じ大きさの正方形の形状を有し、互いに絶縁されている。

説明をわかりやすくするために、図20において、電極A21～A24、電極A51～A54、電極A61～A64をケース550aから離して図示するが、それぞれの電極は、ほぼ立方体を構成するように配置されている。また、それぞれの電極は、間隔を隔てて配置される。すなわち、それぞれの電極は、互いに絶縁されている。

図20において、前述した図8と同様に、ケース550aの立方体の重心Gを座標系の原点として定義する。X軸、X軸の正方向、Y軸は、Y軸の正方向、Z軸、Z軸の正方向も、前述した図8と同様に定義する。

本発明の機械式時計の実施の形態においては、X軸およびY軸が地板102の表面と平行であり、かつ、文字板104の表面と平行であるように、姿勢検出装置550は地板102に対して配置される。したがって、Z軸は、地板102の表面と垂直であり、かつ、文字板104の表面と垂直であるように、姿勢検出装置510は地板102に対して構成される。

図19を参照すると、電極リード線560がそれぞれの電極に接続される。

図21を参照すると、導電性流体570がケース550aの中に収容される。導電性流体570は、例えば、水銀である。導電性流体570の体積は、図21に示す例では、ケース550aの体積の1/48であるが、ケース550aの体積の1/48～1/348であるのが好ましい。

図21に示す状態は、本発明の機械式時計を「平姿勢」に配置したときの姿勢検出装置510の状態を示している。図21に示す状態では、導電性流体570は電極A23、電極A24、電極A33、電極A34、電極A43、電極A44、電極A53、電極A54、電極A61、電極A62、電極A63、電極A64に接触しているが、他の電極には接触していない。したがって、図21に示す状態では、導電性流体570により、電極A23、電極A24、電極A33、電極A34、電極A43、電極A44、電極A53、電極A54、電極A61、電極A

62、電極A63、電極A64は短絡される（すなわち、互いに導通する）。

図22を参照すると、図9に示す状態では、回路ブロック580において、電極A23、電極A24、電極A33、電極A34、電極A43、電極A44、電極A53、電極A54、電極A61、電極A62、電極A63、電極A64が互いに導通したときは、抵抗R1がこれらの電極と直列に接続されるように第1パターン581が形成される。そして、図22に示すこの状態では、第1パターン581により、抵抗R1は、4つのコイル180、180a、180b、180cと直列に接続されるように構成される。

図23を参照すると、文字板を水平面に対して45度傾けて本発明の機械式時計を配置したときの姿勢検出装置550の状態を示している。図23に示すこの状態では、導電性流体570により、電極A23、電極A33、電極A34、電極A43、電極A61、電極A62は短絡される（すなわち、互いに導通する）。

図24を参照すると、図23に示す状態では、回路ブロック580において、電極A23、電極A33、電極A34、電極A43、電極A61、電極A62が互いに導通したときは、抵抗R2がこれらの電極と直列に接続されるように第2パターン582が形成される。そして、図23に示す状態では、第2パターン582により、抵抗R2は、4つのコイル180、180a、180b、180cと直列に接続されるように構成される。

図25を参照すると、文字板を水平面に対して45度傾けた状態で、図23に示す状態と異なる状態に本発明の機械式時計を配置したときの姿勢検出装置550の他の状態を示している。図25に示すこの状態では、導電性流体570により、電極A23、電極A33、電極A61は短絡される（すなわち、互いに導通する）。

図26を参照すると、図25に示す状態では、回路ブロック580において、電極A23、電極A33、電極A61が互いに導通したときは、抵抗R3がこれ

らの電極と直列に接続されるように第3パターン583が形成される。そして、図25に示す状態では、第3パターン583により、抵抗R3は、4つのコイル180、180a、180b、180cと直列に接続されるように構成される。

このような姿勢検出装置550について、図15と同様に、本発明の機械式時計に使用される姿勢検出装置の他の実施の形態において、種々の電極パターンの導通した状態と回路ブロックに設けられた抵抗の値の関係の一覧表を作成することができる（図示は省略する）。したがって、姿勢検出装置の他の実施の形態について、回路ブロックの配線と抵抗の値を定めることができる。

#### （4）コイルが導通していないときのてんぶの作動

図3、図4、図18を参照して、コイル180、180a、180b、180cが導通していないとき、すなわち、回路が開いているときのてんぶ140の作動を説明する。

ひげぜんまい140cは、てんぶ140が回転する回転角度の応じて、ひげぜんまい140cの半径方向に伸縮する。例えば、図3に示す状態では、てんぶ140が時計回り方向に回転すると、ひげぜんまい140cはてんぶ140の中心に向かう方向に収縮し、これに対して、てんぶ140が反時計回り方向に回転すると、ひげぜんまい140cはてんぶ140の中心から遠ざかる方向に拡張する。

このため、図4において、てんぶ140が時計回り方向に回転すると、ひげぜんまい140cは第2接点部材168bに接近するように作動する。これに対して、てんぶ140が反時計回り方向に回転すると、ひげぜんまい140cは第1接点部材168aに接近するように作動する。

てんぶ140の回転角度（振り角）が、ある一定のしきい値、例えば、180度未満である場合には、ひげぜんまい140cの半径方向の伸縮量が少ないため

に、ひげぜんまい140cは第1接点部材168aに接触せず、第2接点部材168bにも接触しない。

てんぶ140の回転角度（振り角）が、ある一定のしきい値、例えば、180度以上である場合には、ひげぜんまい140cの半径方向の伸縮量が十分大きくなるために、ひげぜんまい140cは第1接点部材168aと第2接点部材168bの両方に接触する。

例えば、ひげぜんまい140cの外端部に近い部分140ctは、第1接点部材168aと第2接点部材168bとの間の約0.04ミリメートルの隙間の中に位置する。したがって、てんぶ140の振り角が0度を超えて180度未満の範囲内である状態では、ひげぜんまい140cの外端部に近い部分140ctは、第1接点部材168aにも接触せず、第2接点部材168bにも接触しない。すなわち、ひげぜんまい140cの外端部が第1接点部材168aと接触せず、第2接点部材168bと接触しないので、コイル180、180a、180b、180cは導通せず、てんぶ磁石140eの磁束はコイル180、180a、180b、180cに影響を及ぼすことはない。その結果、てんぶ140の振り角が、てんぶ磁石140e及びコイル180、180a、180b、180cの作用により減衰することはない。

#### （5）コイルが導通しているときのてんぶの作動

次に、図16、図17及び図18を参照して、コイル180、180a、180b、180cが導通しているとき、すなわち、回路が閉じているときのてんぶ140の作動を説明する。すなわち、図16及び図17は、てんぶ140の振り角が180度以上であるときを示す。

なお図17では、ひげぜんまい140cの厚さ（てんぶの半径方向の厚さ）は

誇張して図示してある。

てんぶ140の振り角が180度以上になると、ひげせんまい140cの外端部に近い部分140ctは、第1接点部材168a又は第2接点部材168bに接触する。このような状態では、コイル180、180a、180b、180cは導通し、てんぶ磁石140eの磁束の変化により発生する誘導電流により、てんぶ140の回転運動を抑制するような力をてんぶ140に及ぼす。そして、この作用により、てんぶ140の回転を抑制するてんぶ140ブレーキ力を加えて、てんぶ140の振り角を減少させる。

そして、てんぶ140の振り角が0度をこえて180度未満の範囲まで減少すると、ひげせんまい140cの外端部に近い部分140ctは、第1接点部材168aと接触せず、第2接点部材168bと接触しない状態になる。したがって、図3及び図4に示すように、ひげせんまい140cの外端部が第1接点部材168aと接触せず、第2接点部材168bと接触しないので、コイル180、180a、180b、180cは導通せず、てんぶ磁石140eの磁束はコイル180、180a、180b、180cに影響を及ぼさなくなる。

コイル180、180a、180b、180cが導通しているとき、すなわち、回路が閉じているときに、本発明の機械式時計が「平姿勢」にある状態では、抵抗R1が、4つのコイル180、180a、180b、180cと直列に接続される。したがって、このような状態では、コイル180、180a、180b、180cと抵抗R1が導通する。そして、てんぶ磁石140eの磁束の変化により発生する誘導電流により、てんぶ140の回転運動を抑制するような力をてんぶ140に及ぼす。すなわち、てんぶ140の回転を抑制するために、抵抗の値Rref(オーム)に対応した大きさのブレーキ力をてんぶ140に加え、てんぶ140の振り角を減少させる。

コイル180、180a、180b、180cが導通しているとき、すなわち、

回路が閉じているときに、本発明の機械式時計が本発明の機械式時計が「平姿勢」でなく、「裏平姿勢」でなく、「立姿勢」でもない状態では、抵抗R3が、4つのコイル180、180a、180b、180cと直列に接続される。このときの抵抗R3の値は、基準値Rref(オーム)の1.83倍(すなわち $1.83 \times R_{ref}$ )である。

このような状態では、コイル180、180a、180b、180cと抵抗R3が導通する。そして、てんぶ磁石140eの磁束の変化により発生する誘導電流により、てんぶ140の回転運動を抑制するような力をてんぶ140に及ぼす。すなわち、てんぶ140の回転を抑制するために、抵抗の値 $1.83 \times R_{ref}$ (オーム)に対応した大きさのブレーキ力をてんぶ140に加え、てんぶ140の振り角を減少させる。

このように抵抗の値を設定することにより、本発明の機械式時計では、本発明の機械式時計が「立姿勢」でなく、「平姿勢」でなく、「裏平姿勢」でない状態におけるブレーキ力は、本発明の機械式時計が「平姿勢」および「裏平姿勢」にある状態におけるブレーキ力より小さくなるように構成されている。また、本発明の機械式時計では、本発明の機械式時計が「立姿勢」でなく、「平姿勢」でなく、「裏平姿勢」でない状態におけるブレーキ力は、本発明の機械式時計が「立姿勢」にある状態におけるブレーキ力より大きくなるように構成されている。

コイル180、180a、180b、180cが導通しているとき、すなわち、回路が閉じているときに、本発明の機械式時計が「立姿勢」にある状態では、抵抗R2が、4つのコイル180、180a、180b、180cと直列に接続される。このときの抵抗R2の値は、基準値Rref(オーム)の3.48倍(すなわち $3.48 \times R_{ref}$ )である。

このような状態では、コイル180、180a、180b、180cと抵抗R2が導通する。そして、てんぶ磁石140eの磁束の変化により発生する誘導電

流により、てんぶ140の回転運動を抑制するような力をてんぶ140に及ぼす。すなわち、てんぶ140の回転を抑制するために、抵抗の値 $3.48 \times R_{ref}$ （オーム）に対応した大きさのブレーキ力をてんぶ140に加え、てんぶ140の振り角を減少させる。

このように抵抗の値を設定することにより、本発明の機械式時計では、本発明の機械式時計が「立姿勢」にある状態におけるブレーキ力は、本発明の機械式時計が「平姿勢」および「裏平姿勢」にある状態におけるブレーキ力より小さくなるように構成されている。

このように構成した本発明の機械式時計では、機械式時計のさまざまな姿勢に対応して、極めて正確にてんぶ140の回転角度を制御することができる。

本発明は、以上説明したように、脱進・調速装置が右回転と左回転を繰り返すてんぶと、表輪列の回転に基づいて回転するがんぎ車と、てんぶの作動に基づいてがんぎ車の回転を制御するアンクルとを含むように構成された機械式時計において、機械式時計のさまざまな姿勢に対応して、てんぶ回転角度を制御することができるように構成したので、機械式時計の持続時間を減らすことなく、機械式時計の精度を向上させることができる。

すなわち、本発明においては、瞬間歩度と振り角との間の相関関係に着目し、機械式時計のさまざまな姿勢に対応して、てんぶ回転角度を制御して、振り角を一定に保つことにより、瞬間歩度の変化を抑制し、1日当たりの時計の進み、遅れを少なくするように調節するようにした。

これに対して、従来の機械式時計では、持続時間と振り角との間の関係により、振り角が時間の経過とともに変化する。さらに、振り角と瞬間歩度の関係により、瞬間歩度が時間の経過とともに変化する。そのうえ、機械式時計の姿勢と瞬間歩度の関係により、瞬間歩度が時間の経過とともに変化する。

このため、一定の精度を維持することができる、機械式時計の持続時間を長く

するのが困難であった。

#### (6) 瞬間歩度に関するシミュレーション

次に、このような従来の機械式時計の課題を解決するために開発した本発明の機械式時計について行った瞬間歩度に関するシミュレーションの結果を説明する。

図27を参照すると、本発明の機械式時計では、最初に、図27にx印のプロットと細線で示すように、時計の瞬間歩度を進めた状態に調節する。本発明の機械式時計では、てんぶ140が、ある角度以上回転した場合、ひげぜんまい140cの外端部が第1接点部材168a又は第2接点部材168bと接触すると、ひげぜんまい140cの有効長さが短くなるので、瞬間歩度はなお一層進む。

すなわち、本発明の機械式時計において、ひげぜんまい140cの外端部が第1接点部材168aと接触せず、第2接点部材168bと接触しない状態では、図27にx印のプロットと細線で示すように、ぜんまいを完全に巻き上げた状態で歩度は約18秒/日であり（1日につき約18秒進み）、全巻き状態から20時間経過すると瞬間歩度は約13秒/日になり（1日につき約13秒進み）、全巻き状態から30時間経過すると瞬間歩度は約-2秒/日になる（1日につき約2秒遅れる）。

そして、この本発明の機械式時計において、てんぶ回転角度制御機構を作動させないと仮定すると、図27にx印のプロットと細線で示すように、ひげぜんまい140cの外端部が第1接点部材168a又は第2接点部材168bと接触した状態では、ぜんまいを完全に巻き上げた状態で歩度は約18秒/日であり（1日につき約18秒進み）、全巻き状態から20時間経過すると瞬間歩度は約13秒/日になり（1日につき約13秒進み）、全巻き状態から30時間経過すると瞬間歩度は約-2秒/日になる（1日につき約2秒遅れる）。

これに対して、本発明の機械式時計において、てんぶ回転角度制御機構を作動させたときには、図27に黒丸のプロットと極太線で示すように、てんぶ回転角度制御機構が作動する状態、すなわち、ぜんまいを完全に巻き上げた状態から、27時間経過するまでは、瞬間歩度は約5秒／日を維持することができ（1日につき約5秒進んだ状態を維持し）、全巻き状態から30時間経過すると瞬間歩度は約-2秒／日になる（1日につき約2秒遅れる）。

そして、本発明の機械式時計においては、機械式時計のさまざまな姿勢に対応して、てんぶ回転角度を制御するように構成されている。したがって、機械式時計がどのような姿勢にあるときでも、振り角をほぼ一定に保つことができる。

その結果、本発明の機械式時計においては、機械式時計がどのような姿勢にあるときでも、図27に黒丸のプロットと極太線で示す特性を維持することが出来る。

#### （7）発明の効果

本発明の機械式時計は、機械式時計がどのような姿勢にあるときでも、極めて効果的に、てんぶの振り角を制御することができる。したがって、本発明の機械式時計は、時計の瞬間歩度の変化を抑制することができ、図27に四角のプロットと太線で示す従来の機械式時計と比較すると、瞬間歩度が約0～5秒／日である全巻からの経過時間を長くすることができる。

すなわち、本発明の機械式時計は、瞬間歩度が約プラス・マイナス5秒／日以内である持続時間が約32時間である。この持続時間の値は、従来の機械式時計における瞬間歩度が約プラス・マイナス5秒／日以内である持続時間、約22時間の約1.45倍である。

したがって、本発明の機械式時計は、従来の機械式時計と比較して、非常に精度がよいというシミュレーションの結果が得られた。

〔産業上の利用可能性〕

本発明の機械式時計は、簡単な構造を有し、精度が非常によい機械式時計を実現するのに適している。

更に、本発明の機械式時計は、一層効率的に高精度機械式時計を製造することができる。

## 請求の範囲

1. 機械式時計の動力源を構成するぜんまいと、ぜんまいが巻き戻されるときの回転力により回転する表輪列と、表輪列の回転を制御するための脱進・調速装置とを備え、この脱進・調速装置は右回転と左回転を交互に繰り返すてんぶと、表輪列の回転に基づいて回転するがんぎ車と、てんぶの作動に基づいてがんぎ車の回転を制御するアンクルとを含むように構成された機械式時計において、てんぶ（140）の回転角度が所定のしきい値以上になったときにオンの信号を出力し、てんぶ（140）の回転角度が所定のしきい値を超えていないときにオフの信号を出力するように構成されたスイッチ機構（168、168a、168b）と、

前記スイッチ機構（168、168a、168b）がオンの信号を出力したときに、てんぶ（140）の回転を抑制するような力をてんぶ（140）に加えるように構成されたてんぶ回転角度制御機構（140e、180）と、

機械式時計の姿勢を検出するための姿勢検出装置とを備え、

前記姿勢検出装置が検出した機械式時計の姿勢の検出結果に基づいて、前記てんぶ回転角度制御機構（140e、180）の作動を制御するように構成されている、

ことを特徴とする機械式時計。

2. 前記スイッチ機構（168、168a、168b）は、てんぶ（140）に設けられたひげぜんまい（140c）が、スイッチレバーを構成する接点部材（168a、168b）に接触したときにオンの信号を出力するように構成されていることを特徴とする請求項1に記載の機械式時計。

3. 前記てんぶ回転角度制御機構（140e、180）は、てんぶ（140）

に設けられたてんぶ磁石（140e）と、このてんぶ磁石（140e）に対して磁力を及ぼすことができるよう配置されたコイル（180、180a、180b、180c）とを含み、

前記コイル（180、180a、180b、180c）は、前記スイッチ機構（168、168a、168b）がオンの信号を出力したときに磁力をてんぶ磁石（140e）に加えててんぶ（140）の回転を抑制し、前記スイッチ機構（168、168a、168b）がオフの信号を出力したときに磁力をてんぶ磁石（140e）に加えないように構成されている、

ことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の機械式時計。

4. 前記姿勢検出装置は、六面体の形状を有するケース（510a）と、該ケース（510a）の内面に対してそれぞれ1つずつ配置された電極（A1～A6）と、

前記ケース（510a）の中に収容された導電性流体（530）と、を含むことを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の機械式時計。

5. 前記導電性流体（530）は、

前記電極（A1～A6）のうちの5つに接触する状態と、前記電極（A1～A6）のうちの4つに接触する状態と、前記電極（A1～A6）のうちの3つに接触する状態とをとるように構成されていることを特徴とする請求項4に記載の機械式時計。

6. 前記姿勢検出装置は、六面体の形状を有するケース（510a）と、該ケース（510a）の内面に対してそれぞれ複数配置された電極（A11～A64）と、

前記ケース（510a）の中に収容された導電性流体（570）と、を含むことを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の機械式時

計。

7. 前記姿勢検出装置は、六面体の形状を有し、絶縁材料で形成されたケース（510a）と、該ケース（510a）の内面に対してそれぞれ配置された6つの電極（A1～A6）と、前記ケース（510a）の中に収容された導電性流体（530）とを含み、

更に、前記姿勢検出装置の6つの電極（A1～A6）の導通状態に対応するよう設けられた、抵抗値が異なる複数の抵抗（R1～R3）を備え、

前記姿勢検出装置が検出した機械式時計の姿勢の検出結果に基づいて、前記抵抗（R1～R3）のうちの1つが、前記コイル（180、180a、180b、180c）に接続されるように構成されている、

ことを特徴とする請求項2に記載の機械式時計。

## 要 約 書

本発明の機械式時計において、ムーブメント500は、香箱車120、二番車124、三番車126、四番車128と、てんぶ140と、がんぎ車130と、アンクル142とを含む。コイル180が、てん輪140bの地板側の面と向かい合うように地板102の表側の面に取付けられる。てんぶ磁石140eが、地板102の表側の面と向かい合うように、てん輪140bの地板側の面に取付けられる。てんぶ磁石140eとコイル180との間の隙間は、コイル180が導通しているときに、てんぶ磁石140eの磁束がコイル180に影響を及ぼすようになるに決定される。姿勢検出装置510と、回路ブロック520とが、地板102の表側に配置される。姿勢検出装置510は回路ブロック520に取り付けられる。

本発明の機械式時計では、姿勢検出装置510が検出した機械式時計の姿勢の検出結果に基づいて、てんぶ140の作動を制御するように構成されている。

FIG. 1

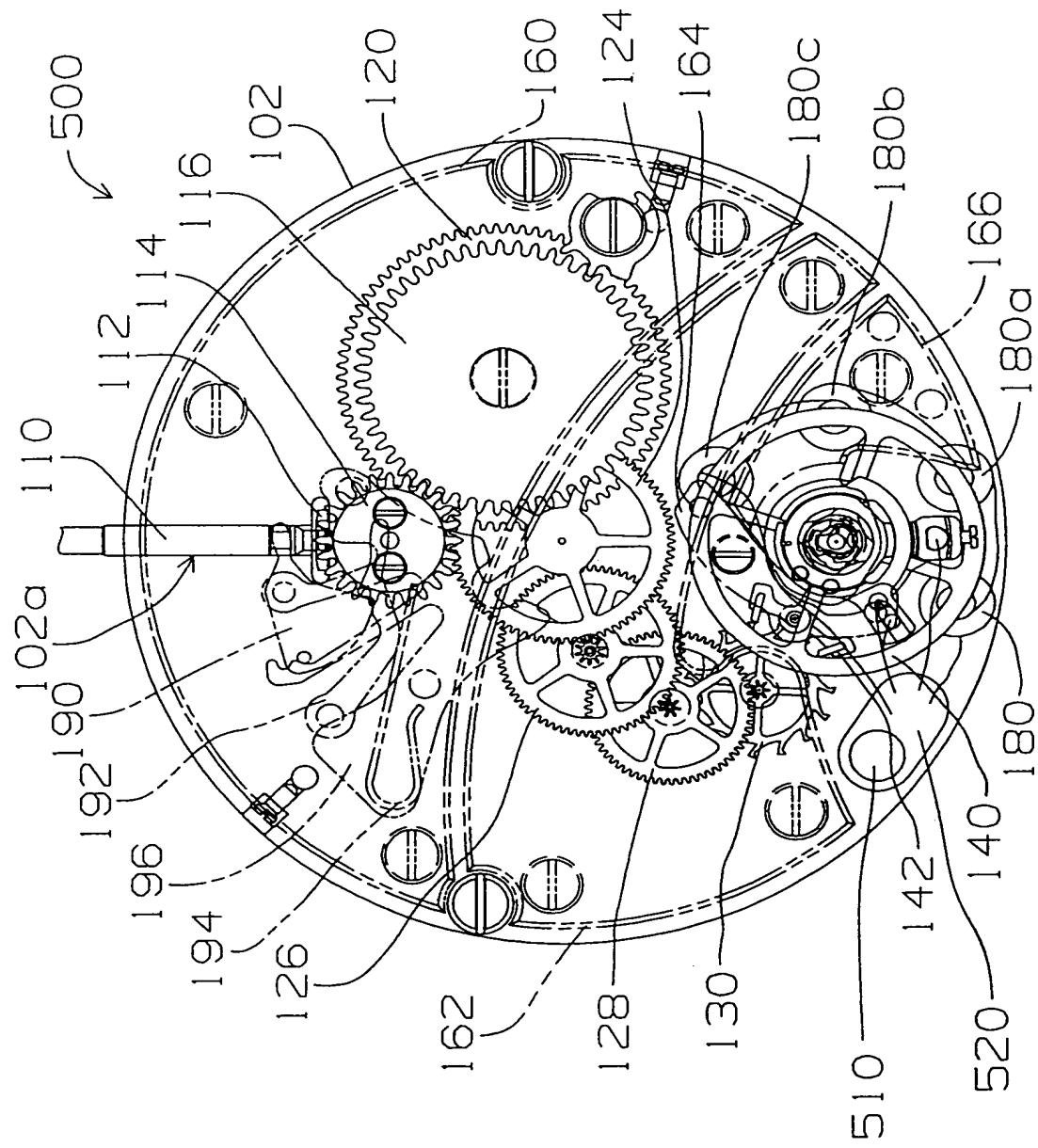


FIG. 2

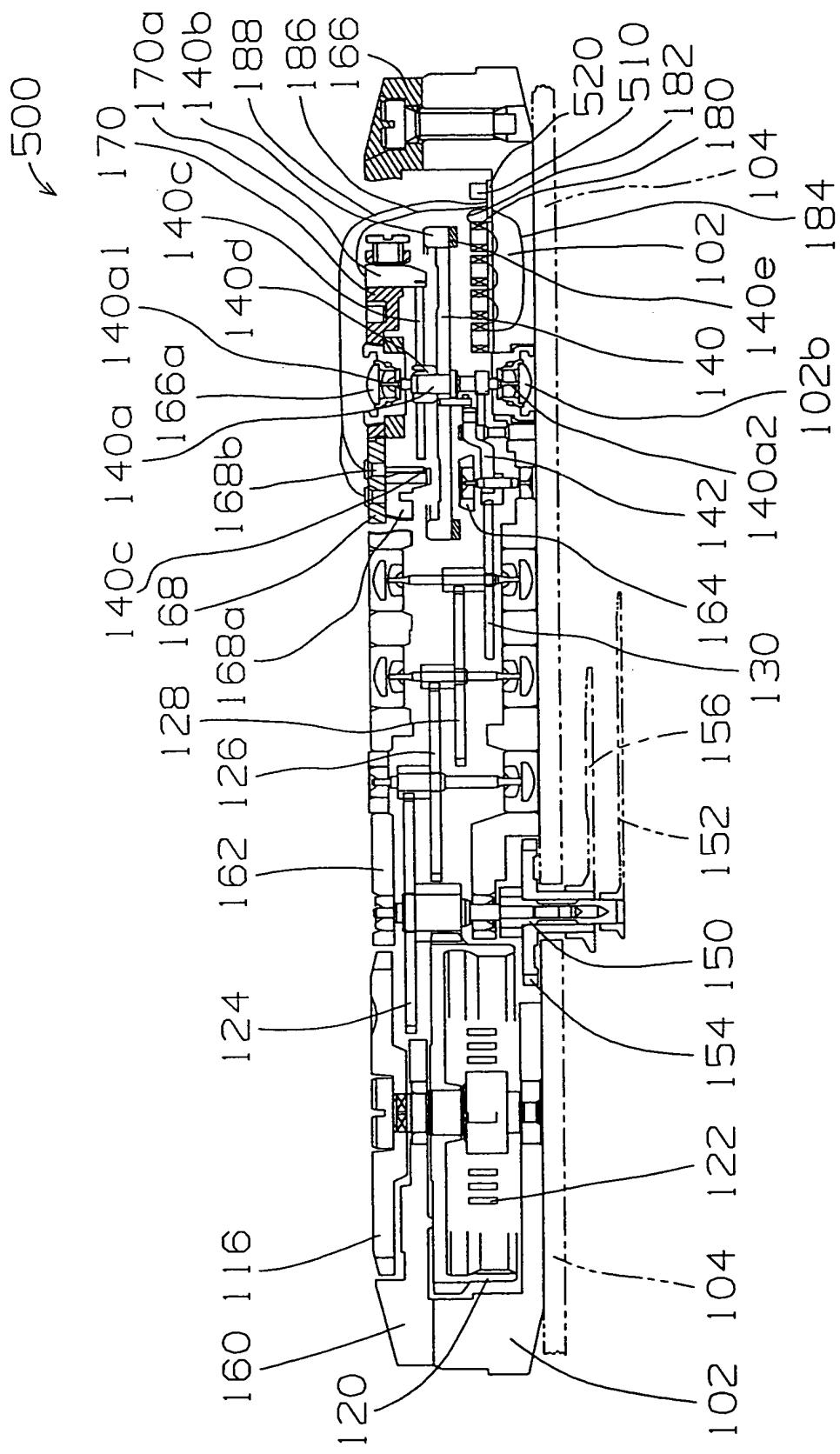


FIG. 3

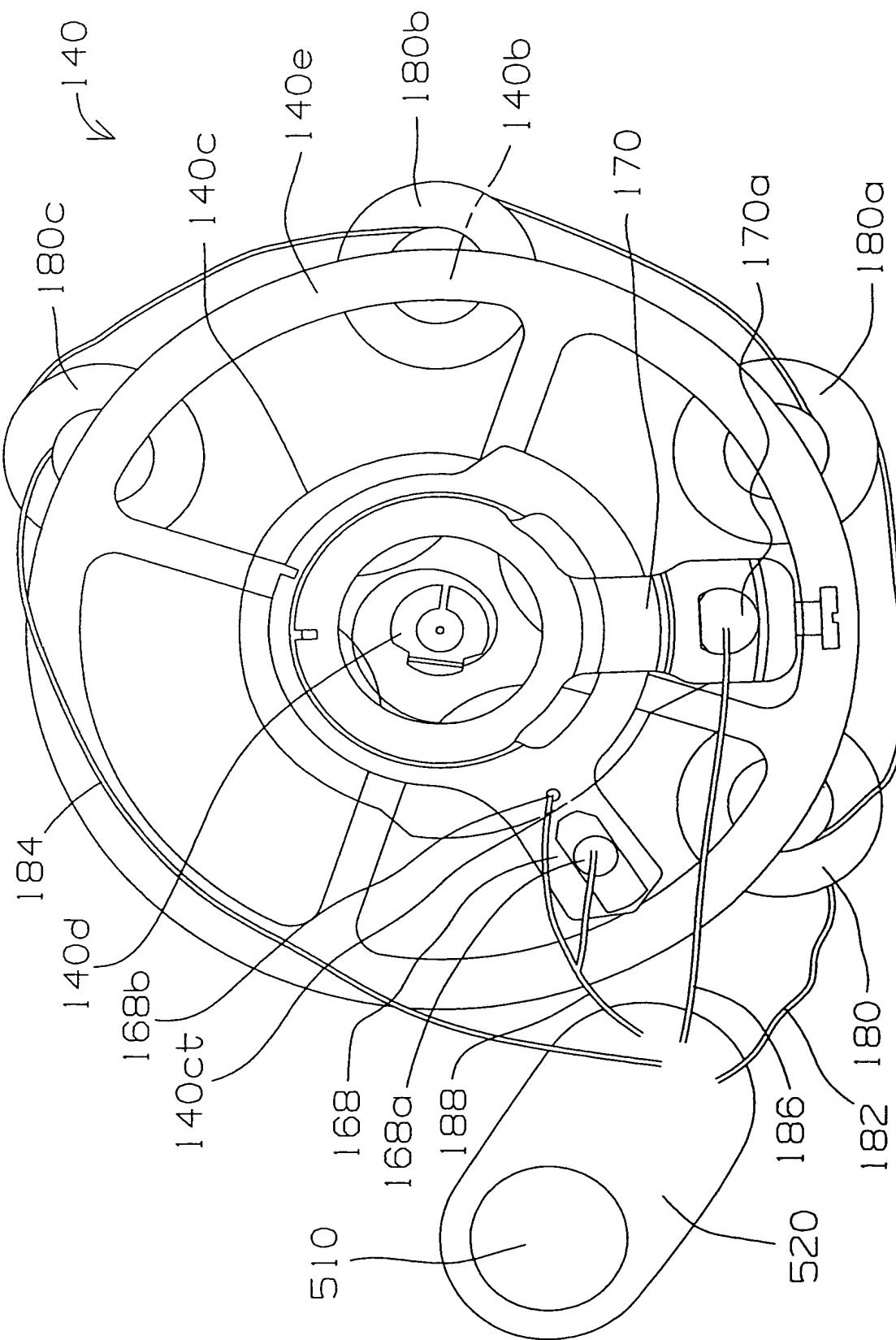


FIG. 4

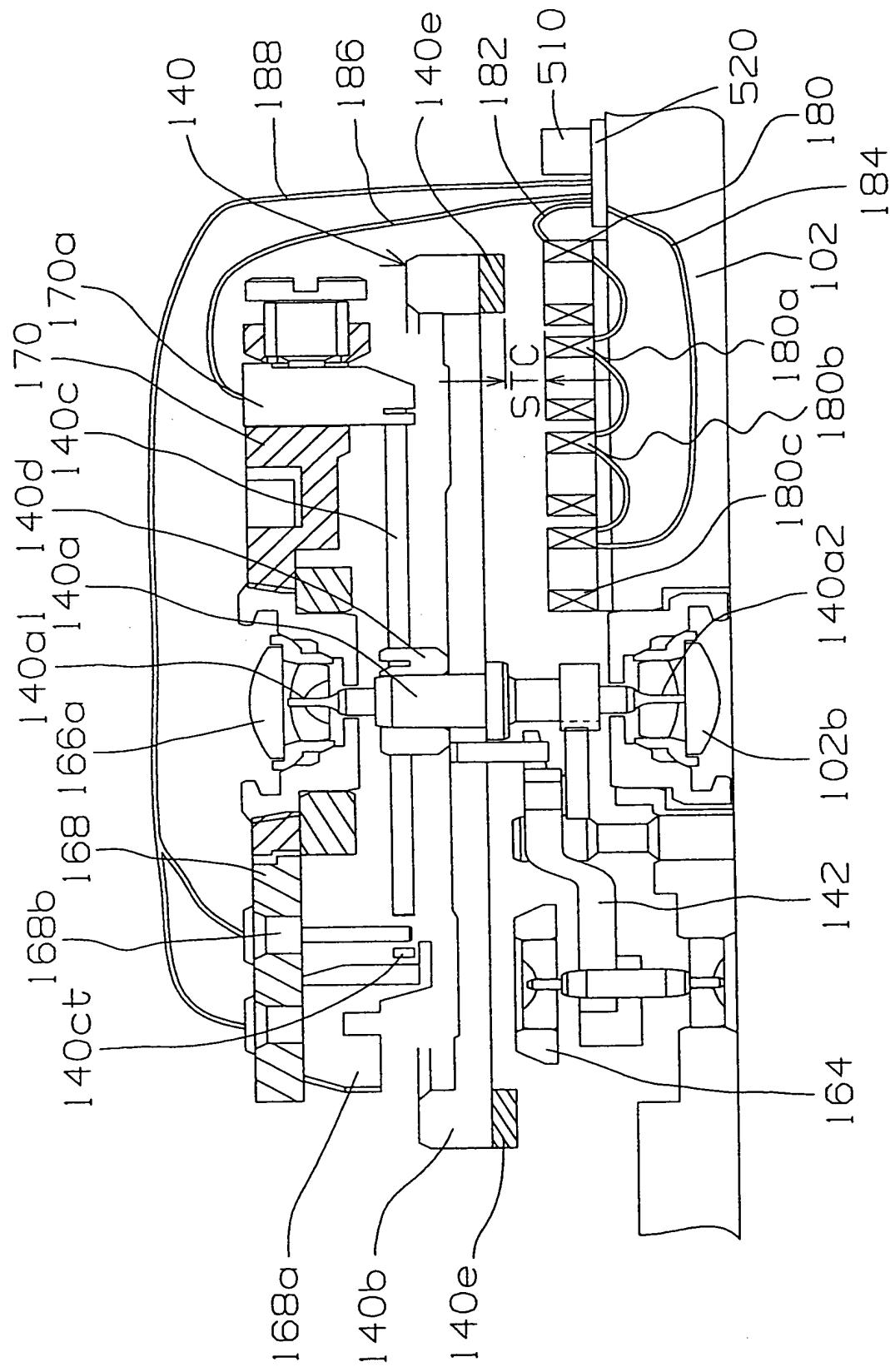


FIG. 5

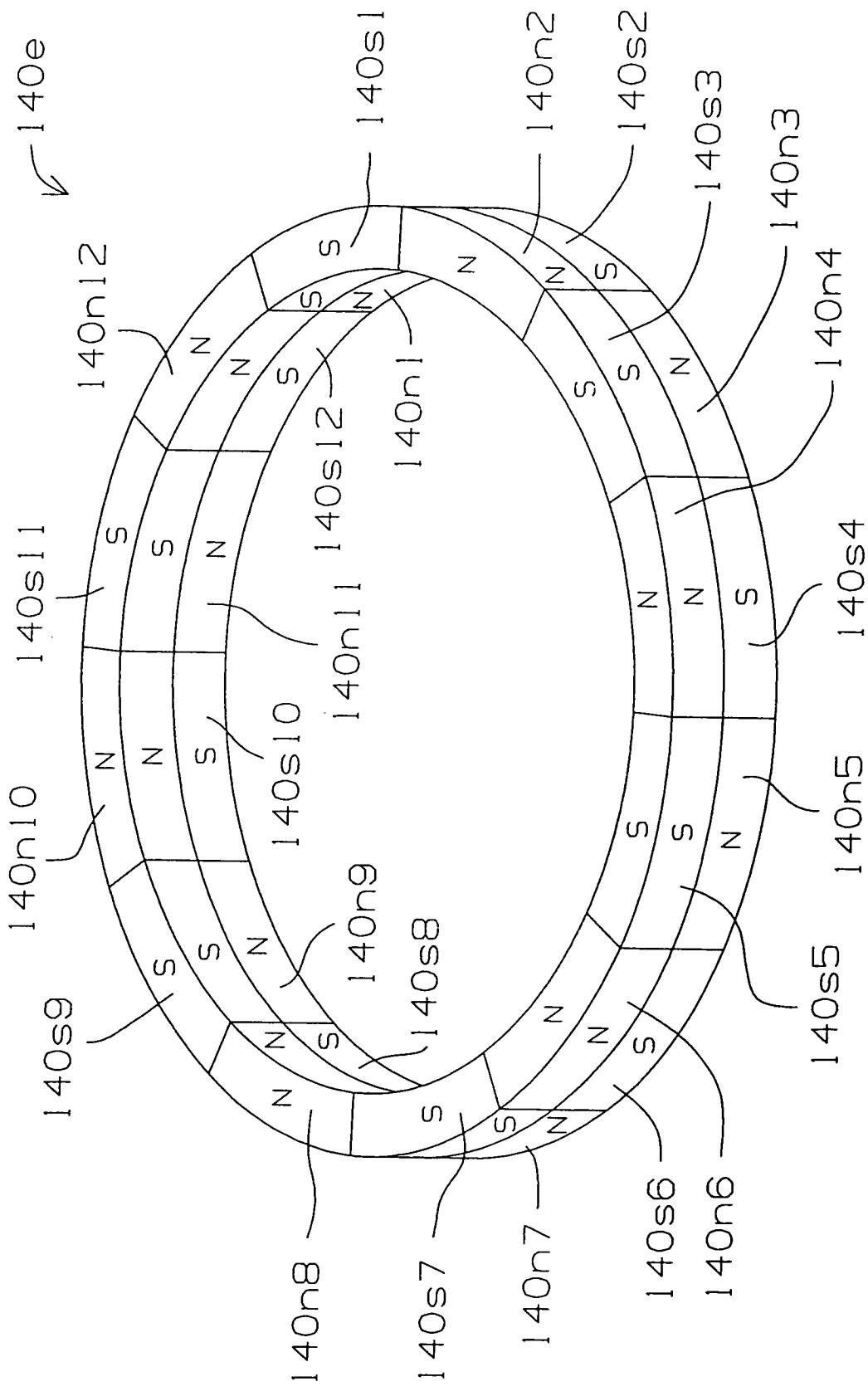


FIG. 6

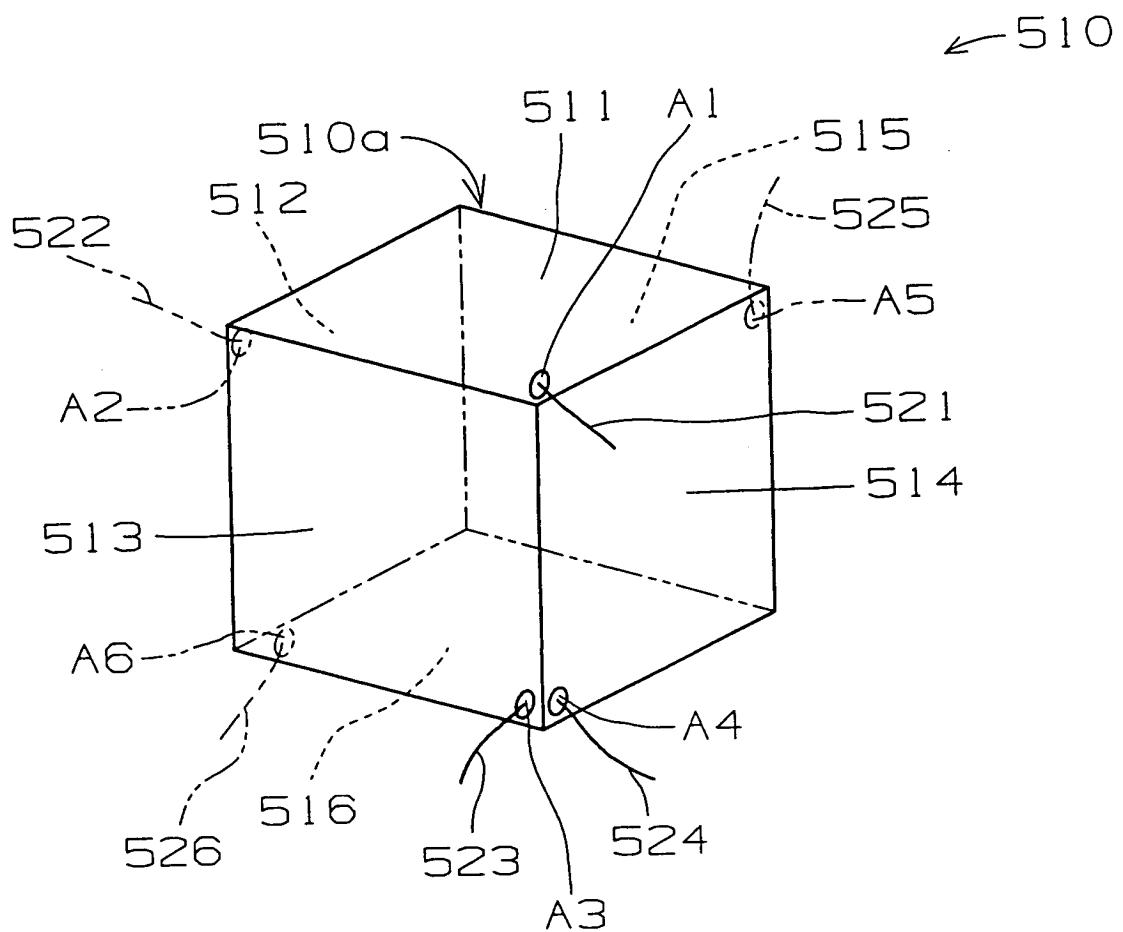


FIG. 7

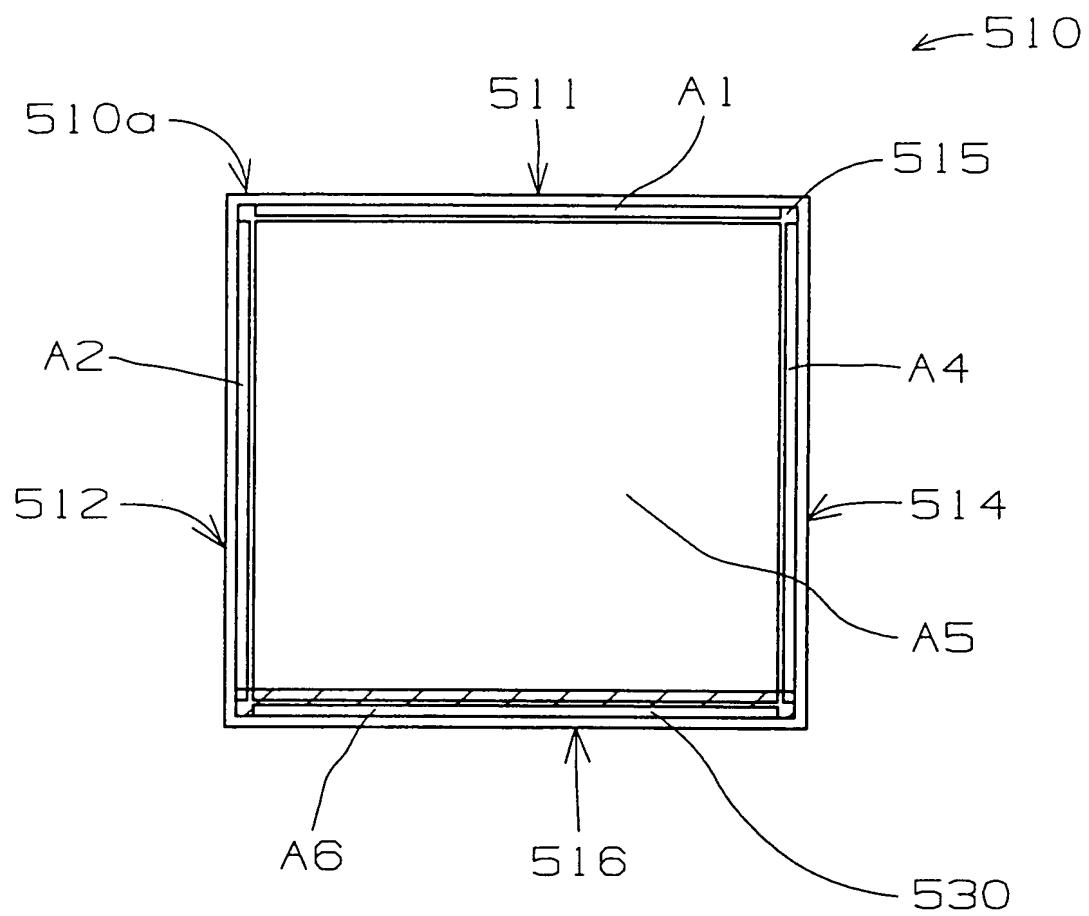
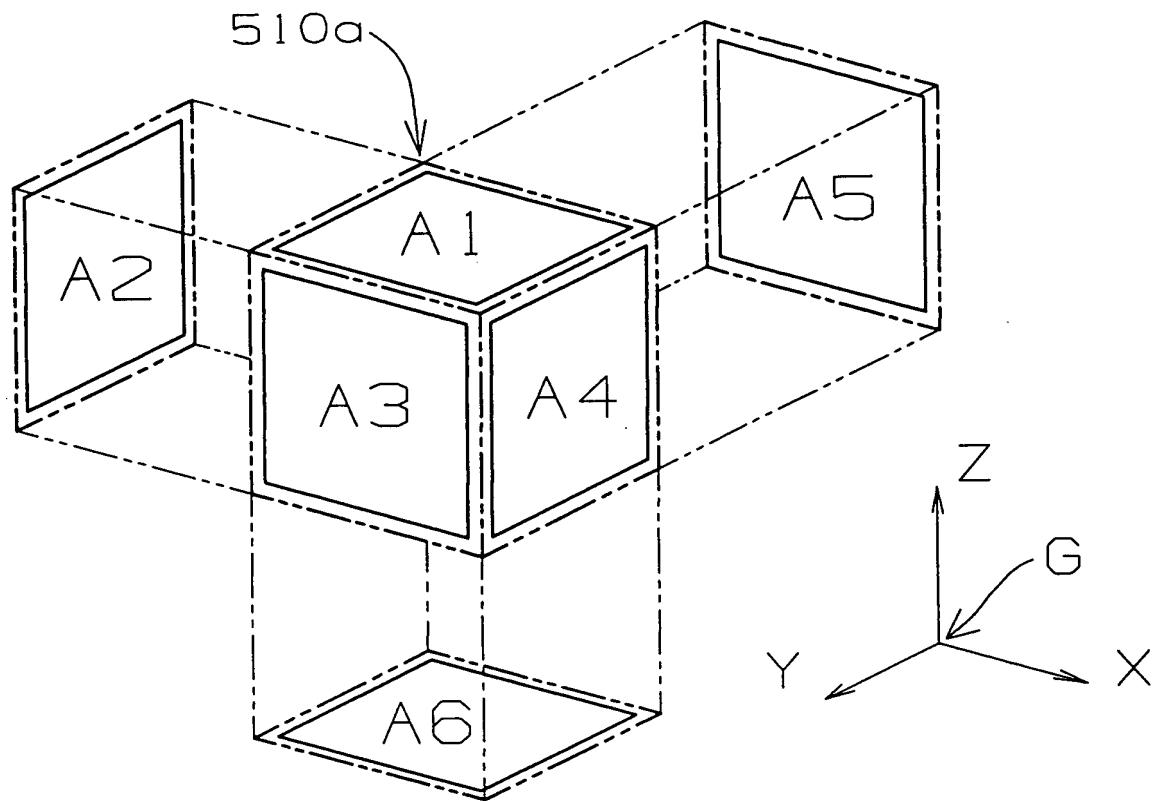


FIG. 8



\* 原点Gは立方体の重心とする

FIG. 9

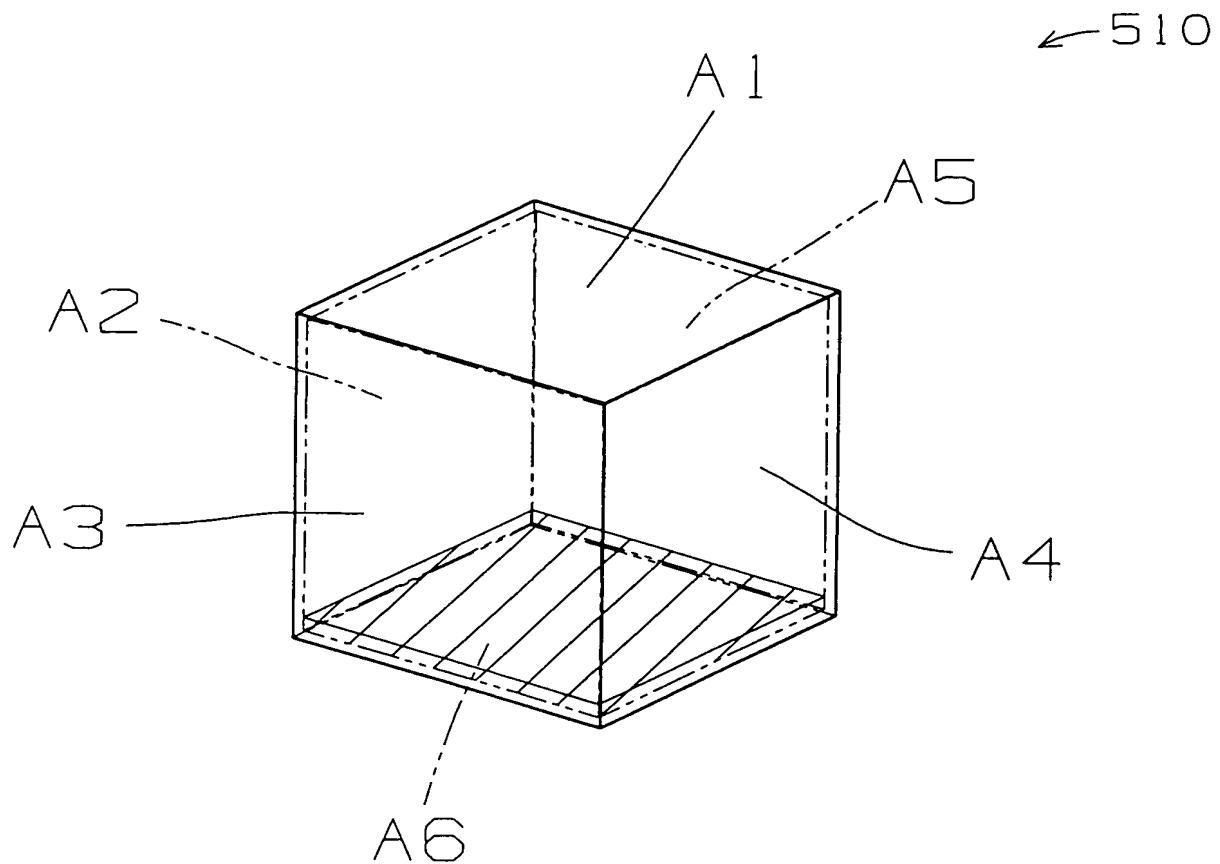


FIG. 10

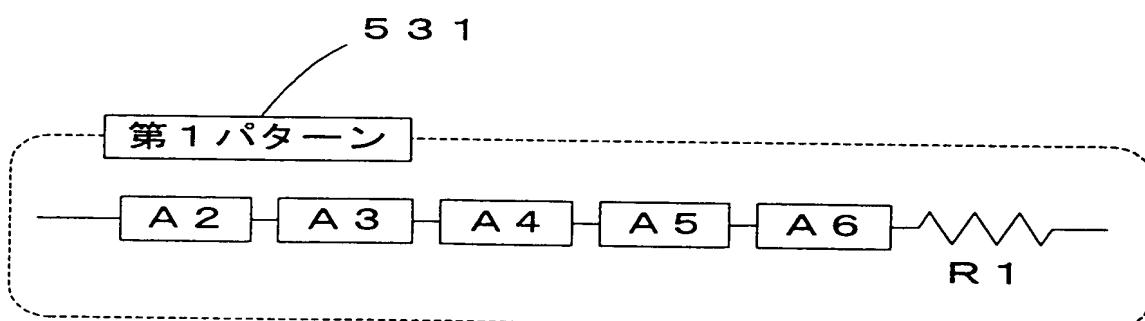


FIG. 11

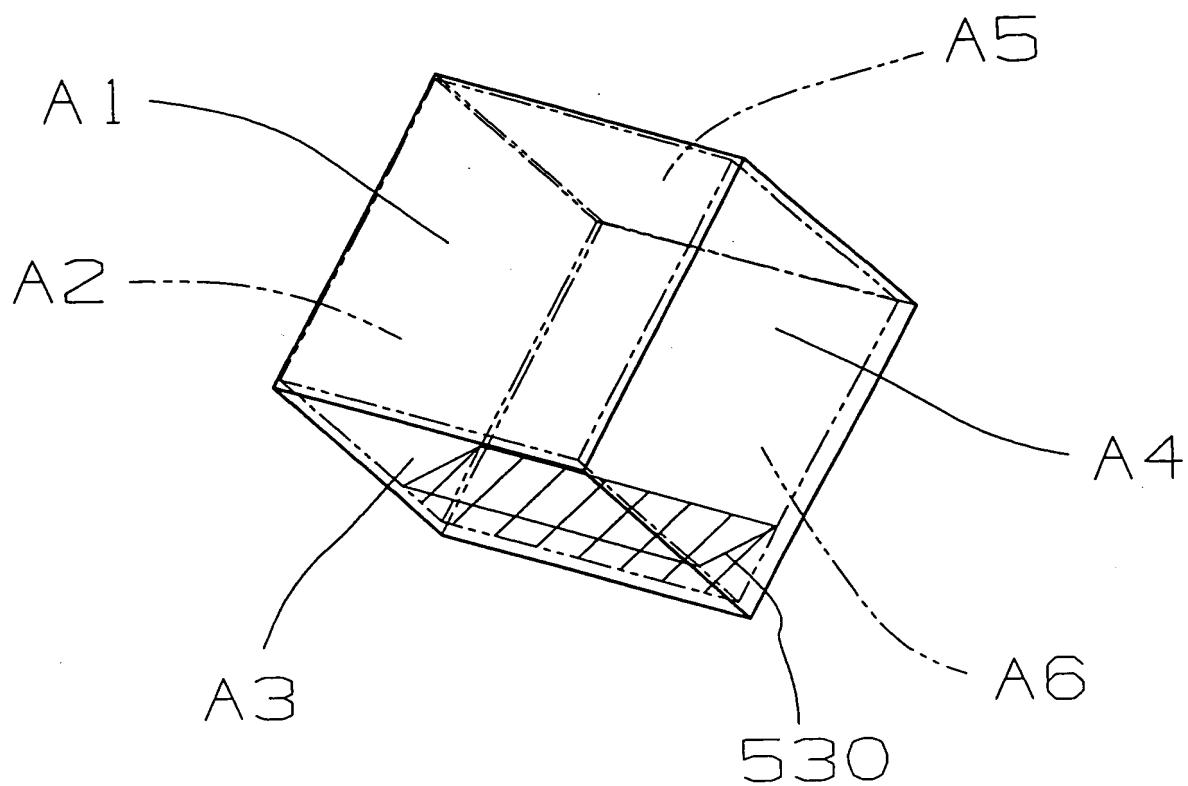


FIG. 12

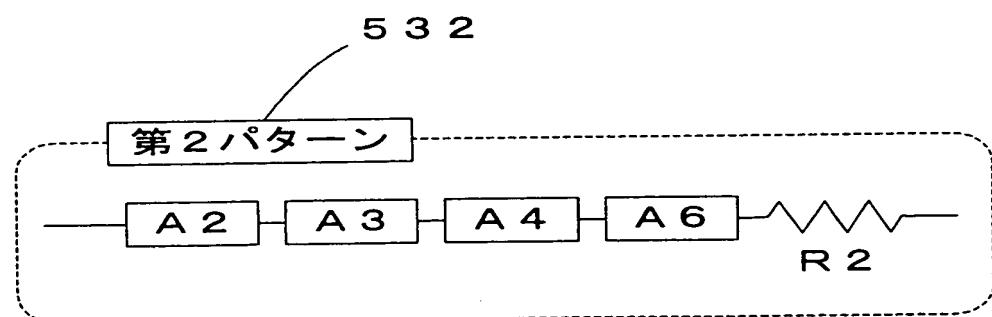


FIG. 13

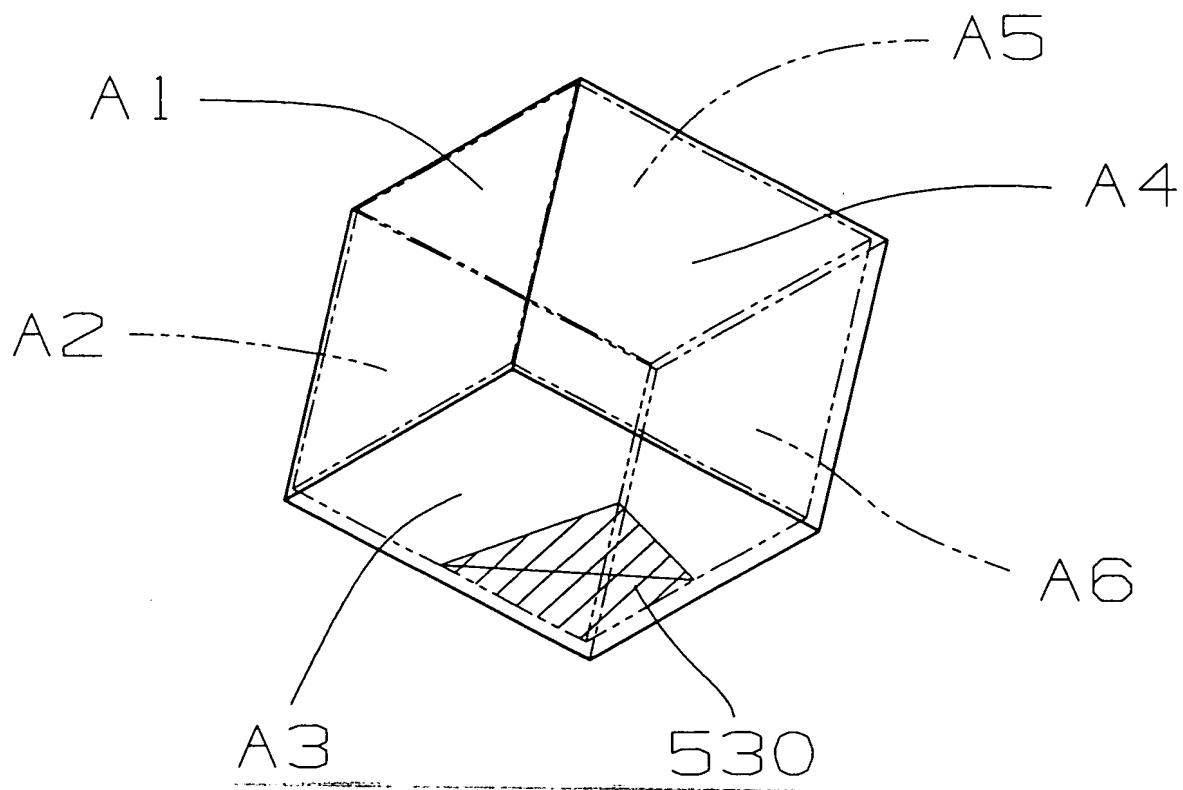


FIG. 14

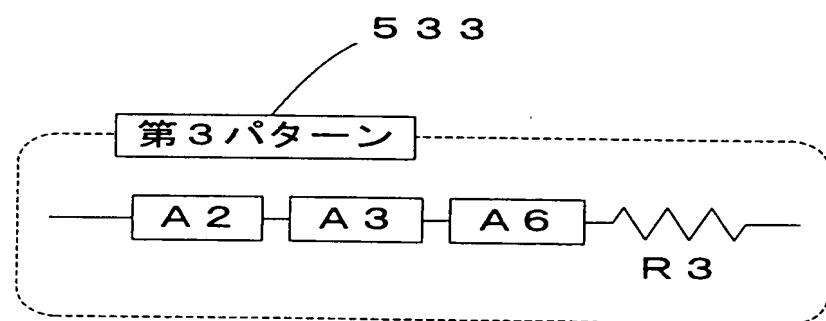


FIG. 15

|    |     |     |     |     |     | 姿勢  | 抵抗 (比率)  |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
|    | A1  | A2  | A3  | A4  | A5  | A6  |  |
| 1  | OFF | ON  | ON  | ON  | ON  | ON  | -7 $\leq$ $\alpha \leq 7^\circ$ かつ -7 $\leq \beta \leq 7^\circ$ (平)    |
| 2  | ON  | OFF | ON  | ON  | ON  | ON  | -7 $\leq \alpha \leq 7^\circ$ かつ 83 $\leq \beta \leq 97^\circ$ (9.U)   |
| 3  | ON  | ON  | OFF | ON  | ON  | ON  | 83 $\leq \alpha \leq 97^\circ$ かつ -7 $\leq \beta \leq 7^\circ$ (1.2.U) |
| 4  | ON  | ON  | ON  | OFF | ON  | ON  | -7 $\leq \alpha \leq 7^\circ$ かつ -83 $\leq \beta \leq -97^\circ$ (3.U) |
| 5  | ON  | ON  | ON  | ON  | OFF | ON  | -83 $\leq \alpha \leq -97^\circ$ かつ -7 $\leq \beta \leq 7^\circ$ (6.U) |
| 6  | ON  | ON  | ON  | ON  | ON  | OFF | 173 $\leq \alpha \leq 187^\circ$ かつ -7 $\leq \beta \leq 7^\circ$ (裏平)  |
| 7  | OFF | ON  | ON  | ON  | OFF | ON  | -7 $\leq \alpha \leq -83^\circ$ かつ -7 $\leq \beta \leq 7^\circ$        |
| 8  | OFF | ON  | OFF | ON  | ON  | ON  | 7 $\leq \alpha \leq 83^\circ$ かつ -7 $\leq \beta \leq 7^\circ$          |
| 9  | OFF | OFF | ON  | ON  | ON  | ON  | -7 $\leq \alpha \leq 7^\circ$ かつ 7 $\leq \beta \leq 83^\circ$          |
| 10 | OFF | ON  | ON  | OFF | ON  | ON  | -7 $\leq \alpha \leq 7^\circ$ かつ -7 $\leq \beta \leq -83^\circ$        |
| 11 | ON  | OFF | OFF | ON  | ON  | ON  | 7 $\leq \alpha \leq 83^\circ$ かつ 83 $\leq \beta \leq 97^\circ$         |
| 12 | ON  | OFF | ON  | ON  | OFF | ON  | -7 $\leq \alpha \leq -83^\circ$ かつ 83 $\leq \beta \leq 97^\circ$       |
| 13 | ON  | OFF | ON  | ON  | ON  | OFF | -7 $\leq \alpha \leq 7^\circ$ かつ 97 $\leq \beta \leq 173^\circ$        |
| 14 | ON  | ON  | OFF | OFF | ON  | ON  | 83 $\leq \alpha \leq 97^\circ$ かつ -7 $\leq \beta \leq -83^\circ$       |
| 15 | ON  | ON  | OFF | ON  | ON  | OFF | 97 $\leq \alpha \leq 173^\circ$ かつ -7 $\leq \beta \leq 7^\circ$        |
| 16 | ON  | ON  | ON  | OFF | OFF | ON  | -7 $\leq \alpha \leq -83^\circ$ かつ -83 $\leq \beta \leq -97^\circ$     |
| 17 | ON  | ON  | ON  | OFF | ON  | OFF | -7 $\leq \alpha \leq 7^\circ$ かつ -97 $\leq \beta \leq -173^\circ$      |
| 18 | ON  | ON  | ON  | ON  | OFF | OFF | -97 $\leq \alpha \leq -173^\circ$ かつ -7 $\leq \beta \leq 7^\circ$      |
| 19 | OFF | ON  | ON  | OFF | OFF | ON  | -7 $\leq \alpha \leq -83^\circ$ かつ -7 $\leq \beta \leq -83^\circ$      |
| 20 | ON  | ON  | ON  | OFF | OFF | OFF | -97 $\leq \alpha \leq -173^\circ$ かつ -7 $\leq \beta \leq -83^\circ$    |
| 21 | OFF | OFF | ON  | ON  | OFF | ON  | -7 $\leq \alpha \leq -83^\circ$ かつ 7 $\leq \beta \leq 83^\circ$        |
| 22 | ON  | OFF | ON  | ON  | OFF | OFF | -97 $\leq \alpha \leq -173^\circ$ かつ 7 $\leq \beta \leq 83^\circ$      |
| 23 | ON  | ON  | OFF | ON  | OFF | ON  | 97 $\leq \alpha \leq 173^\circ$ かつ -7 $\leq \beta \leq -83^\circ$      |
| 24 | ON  | OFF | OFF | ON  | ON  | OFF | 97 $\leq \alpha \leq 173^\circ$ かつ 7 $\leq \beta \leq 83^\circ$        |
| 25 | OFF | ON  | OFF | ON  | ON  | OFF | 7 $\leq \alpha \leq 83^\circ$ かつ -7 $\leq \beta \leq -83^\circ$        |
| 26 | OFF | OFF | ON  | ON  | ON  | ON  | 7 $\leq \alpha \leq 83^\circ$ かつ 7 $\leq \beta \leq 83^\circ$          |

\* X 軸周りの回転角を  $\alpha$ 、Y 軸周りの回転角を  $\beta$  とする

FIG. 16

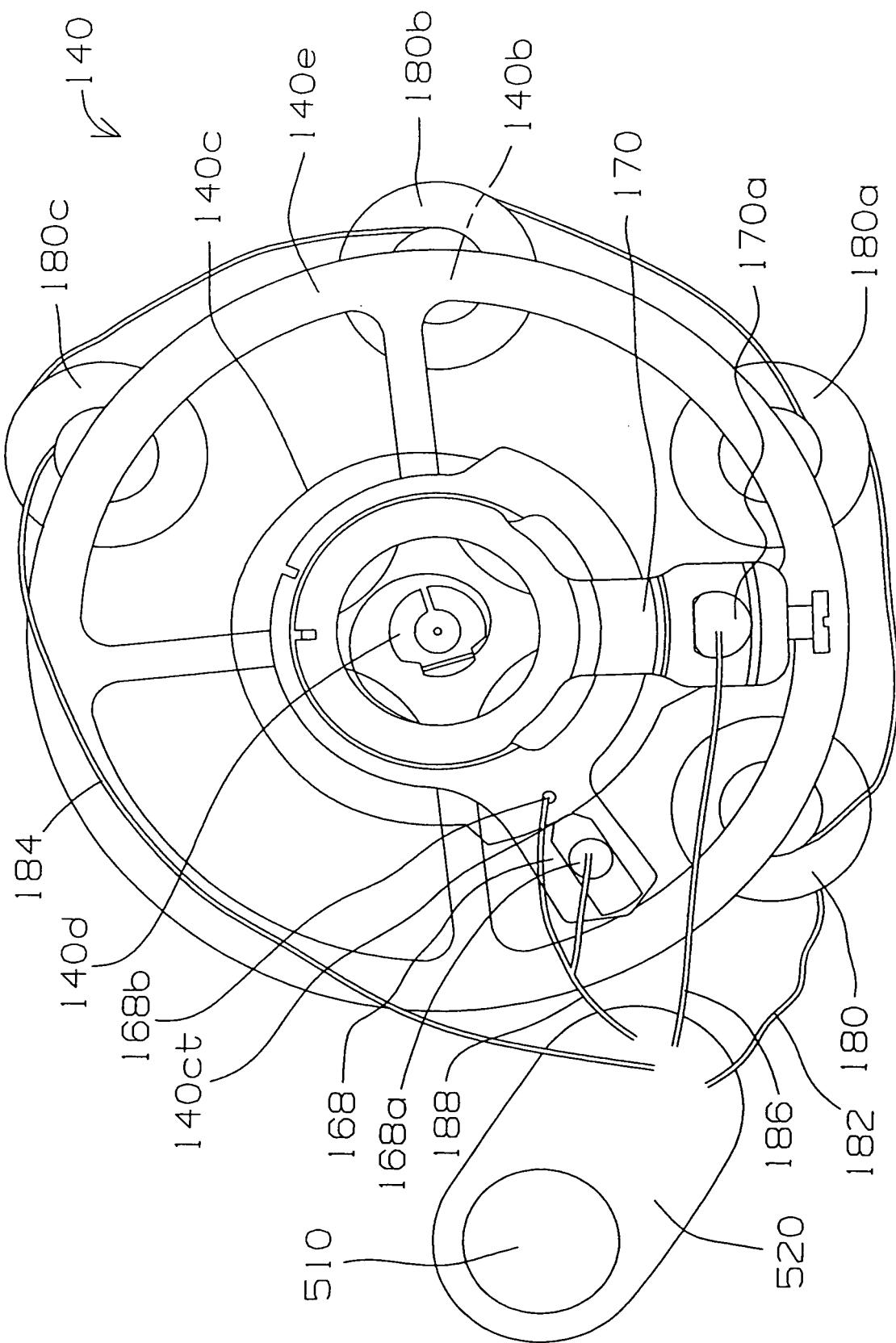


FIG. 17

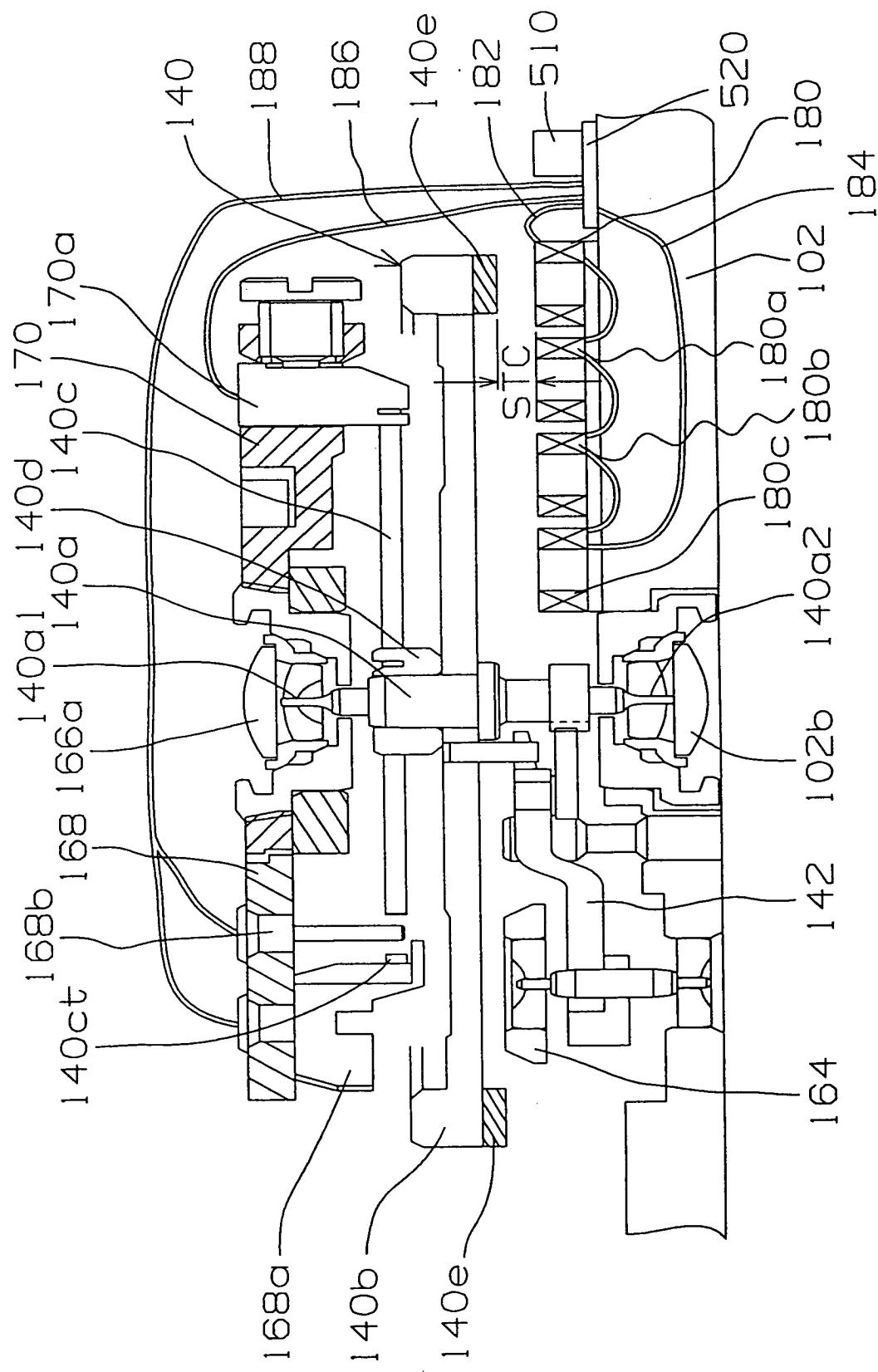


FIG. 18

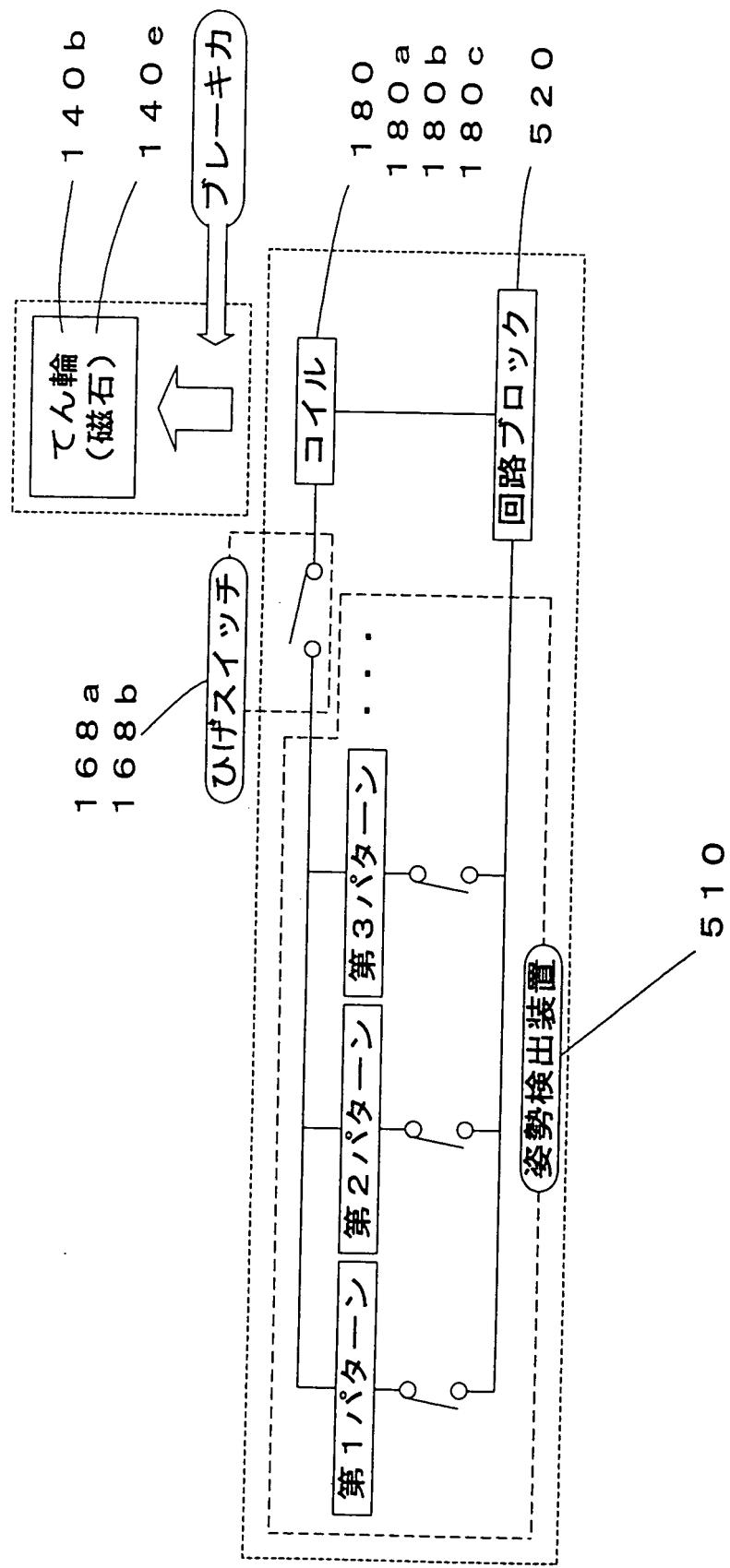


FIG. 19

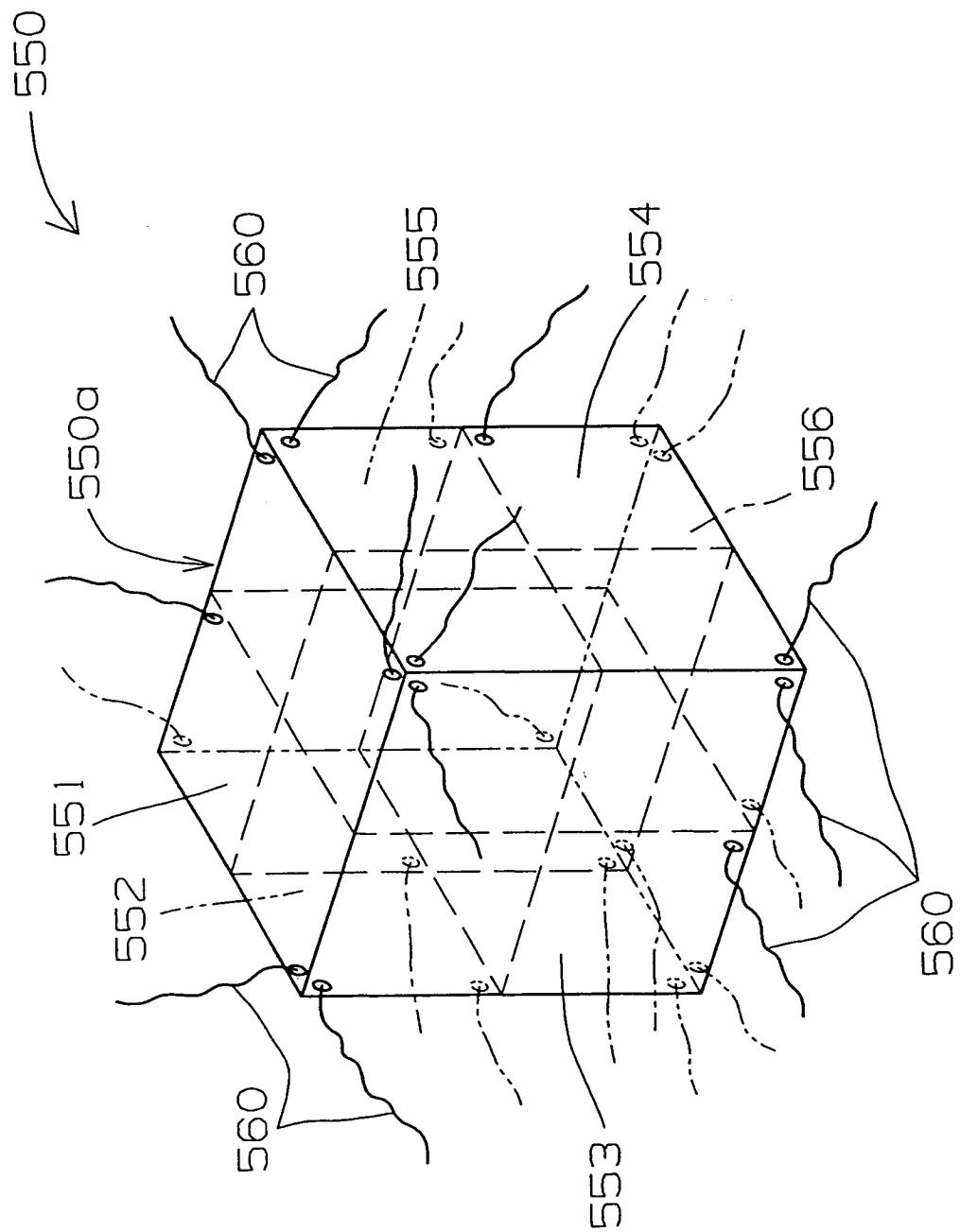
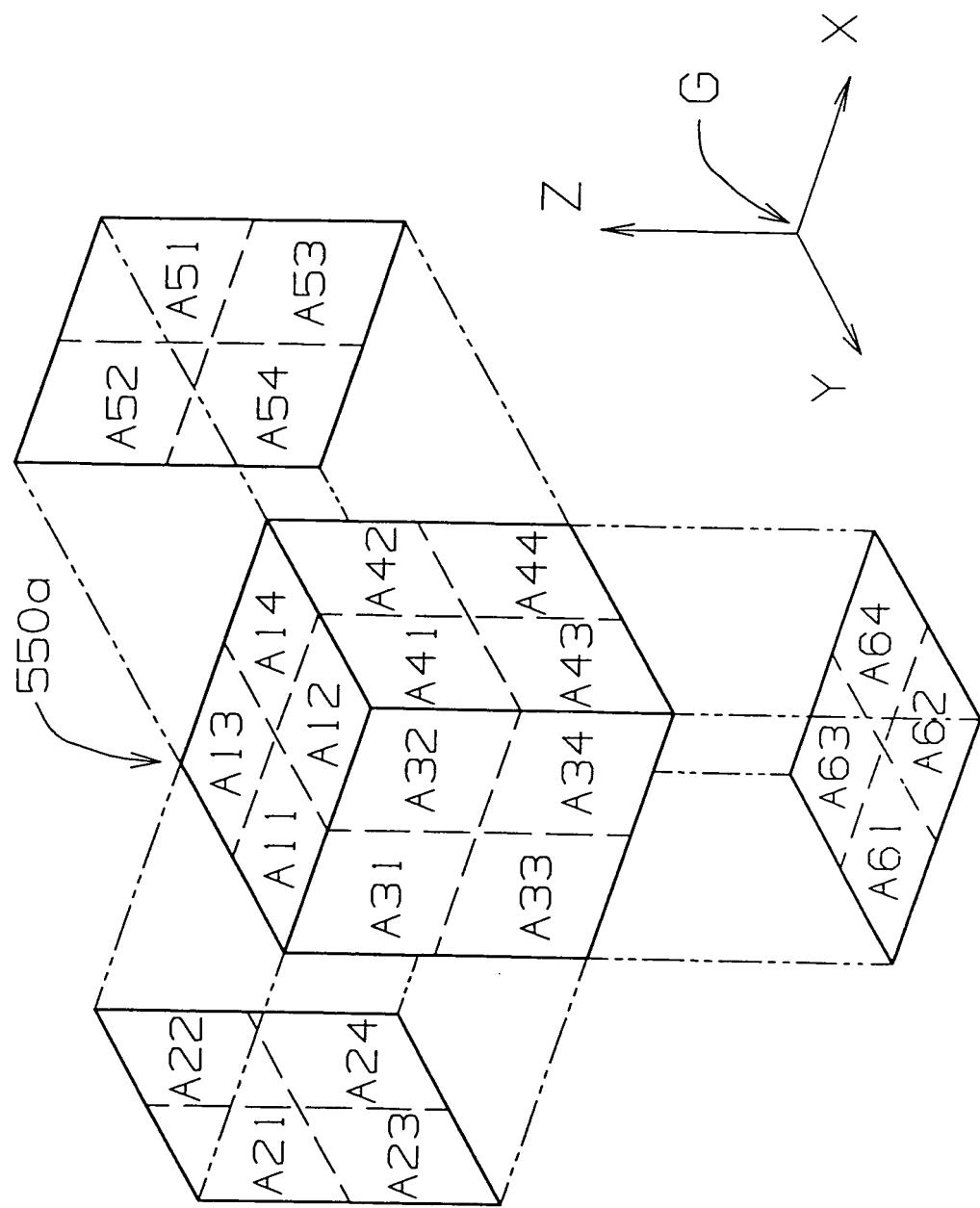


FIG. 20



\* 原点Gは立方体の重心とする

FIG. 21

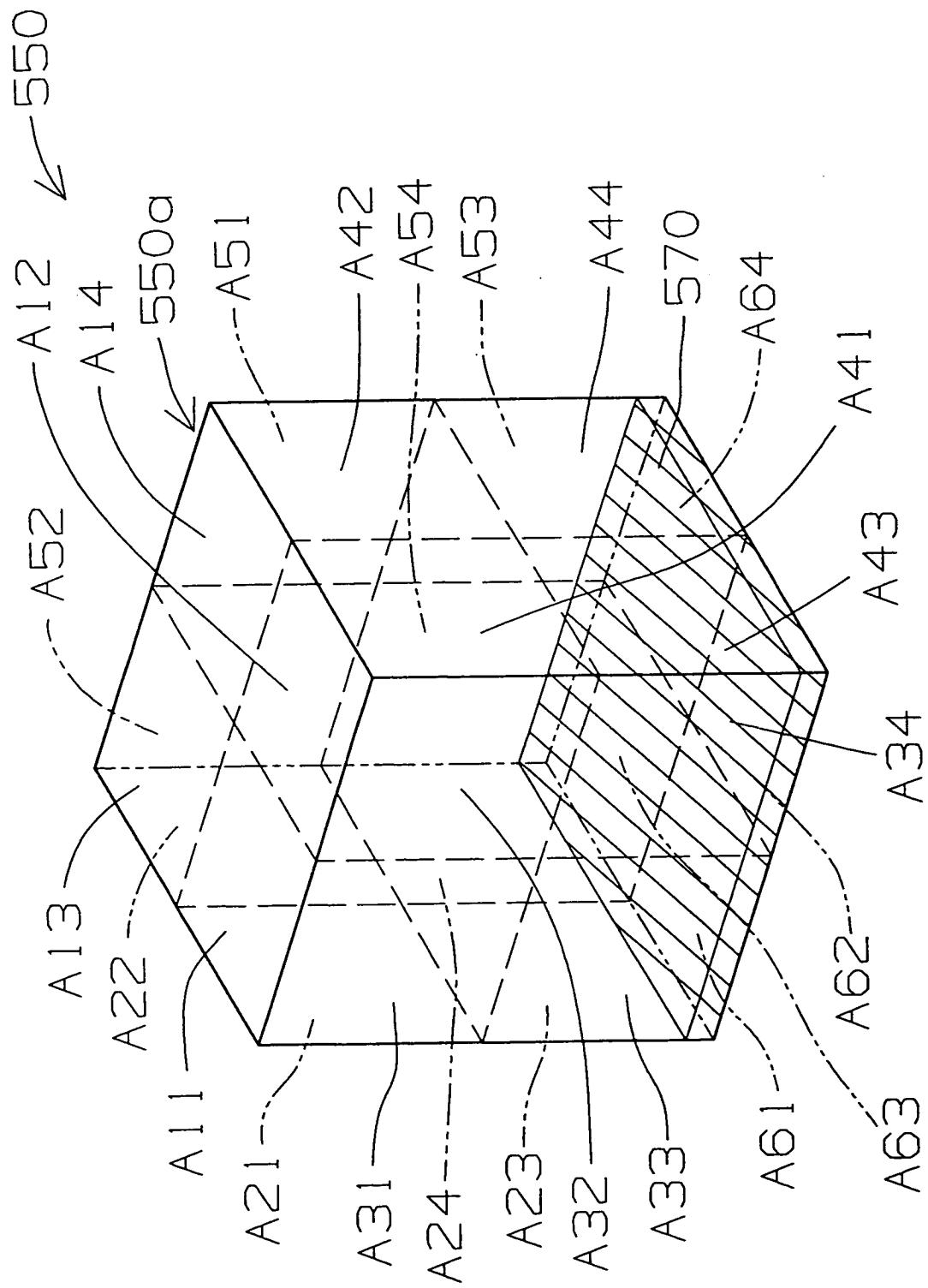


FIG. 22

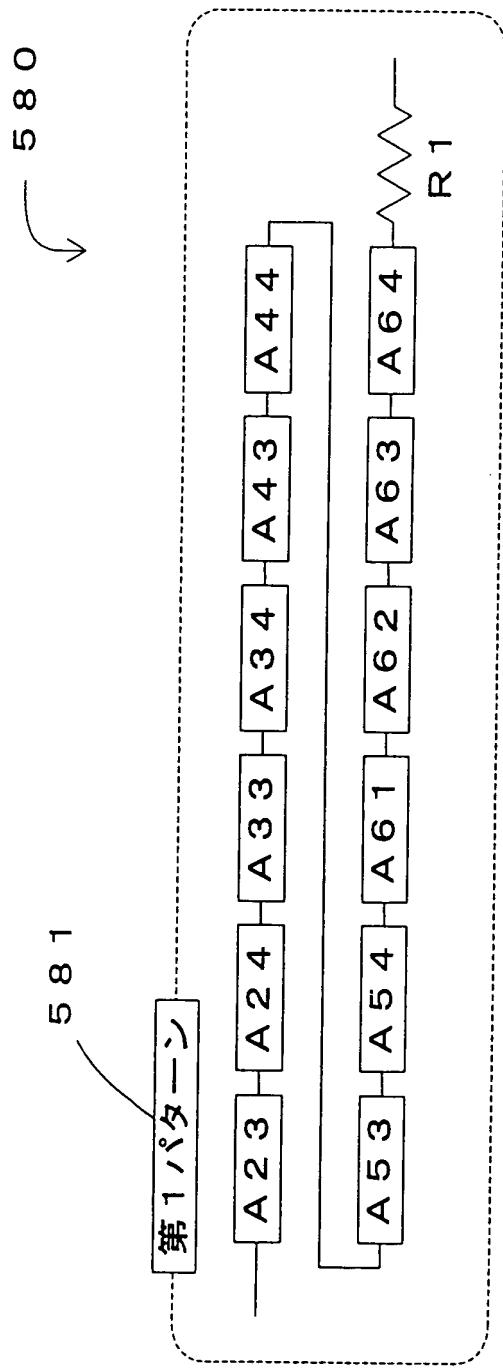


FIG. 23

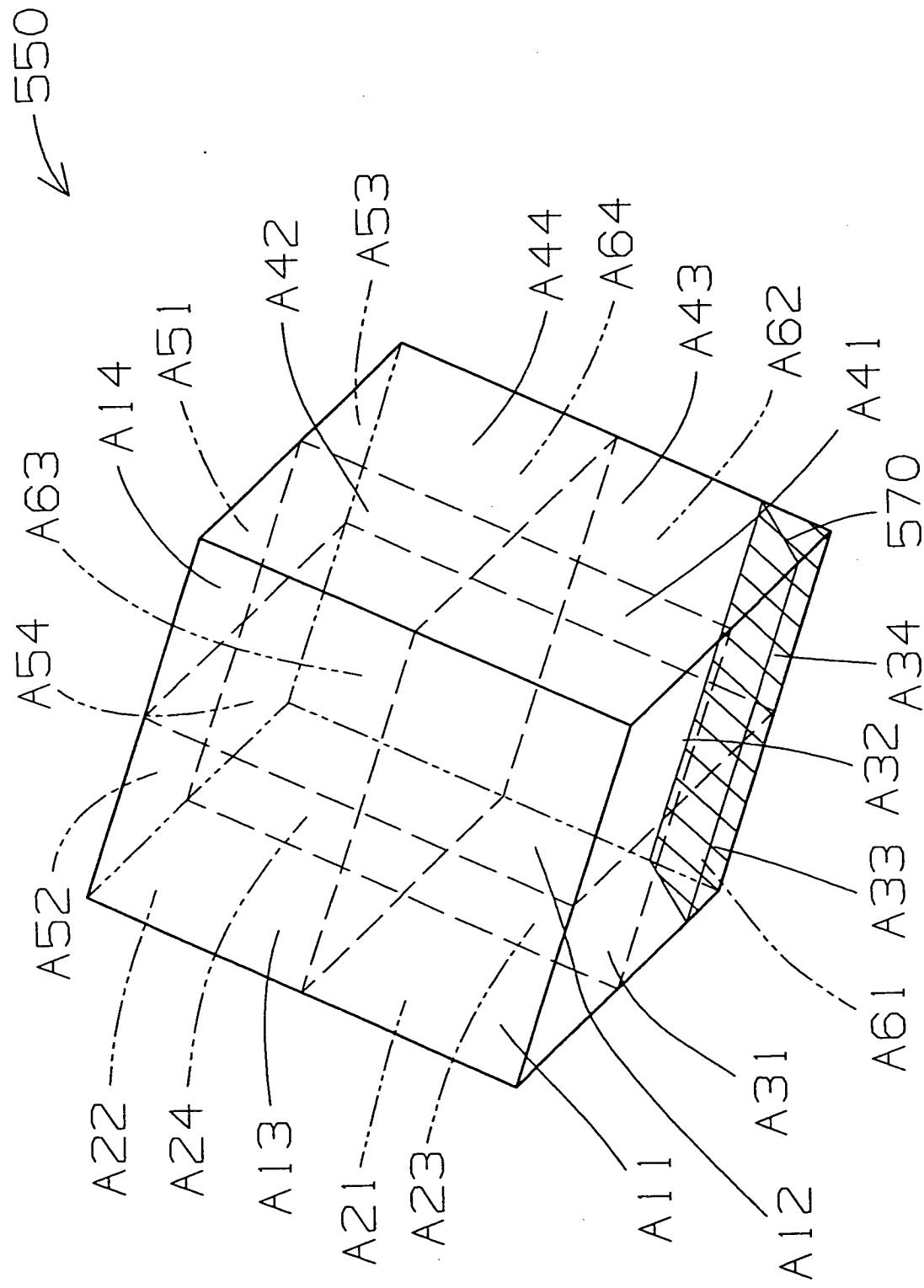


FIG. 24

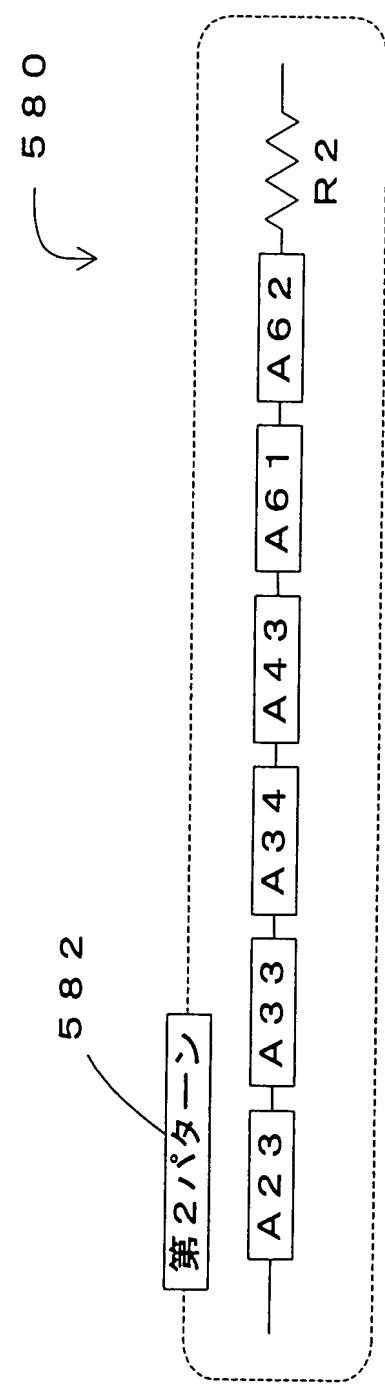


FIG. 25

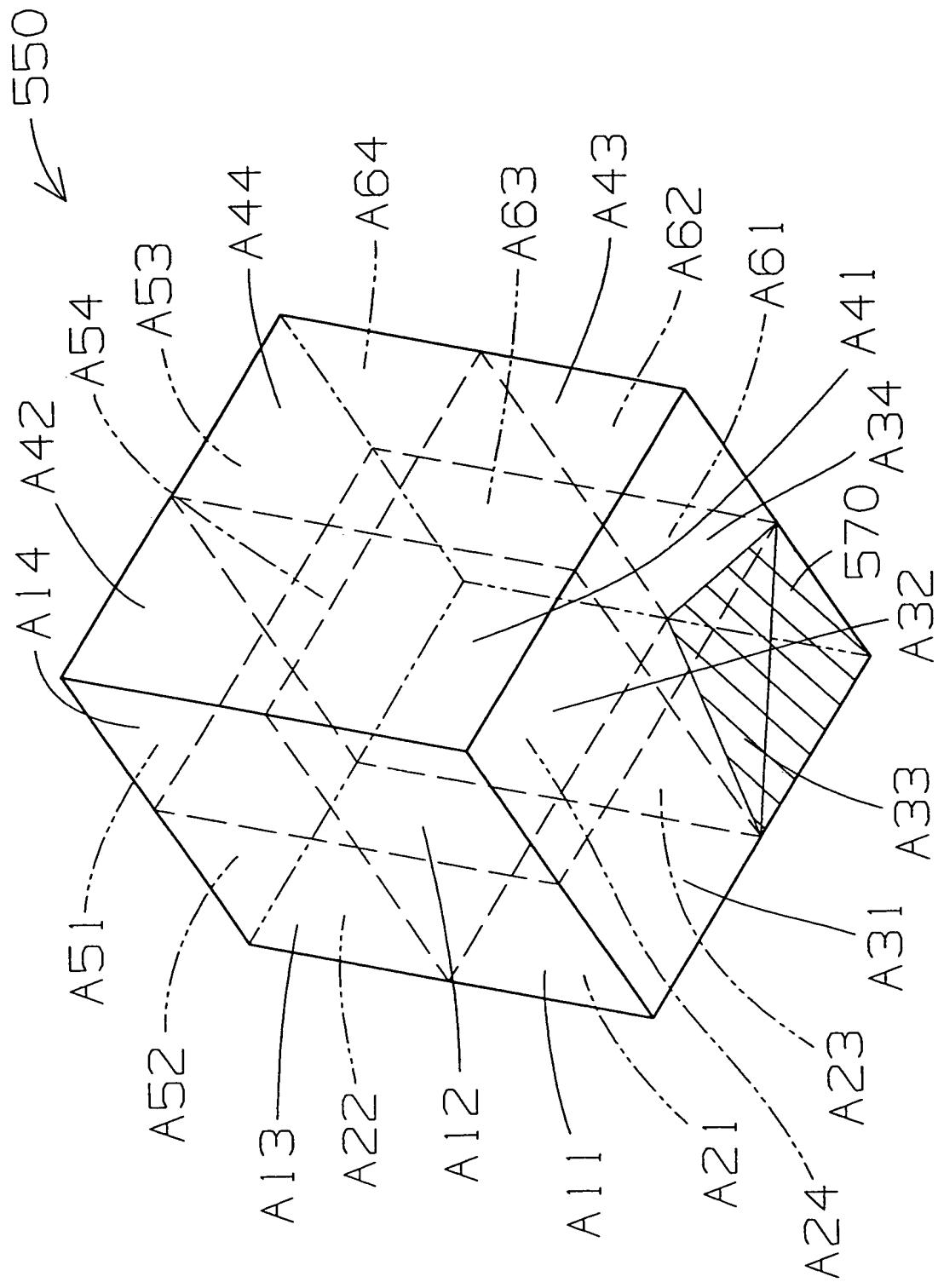


FIG. 26

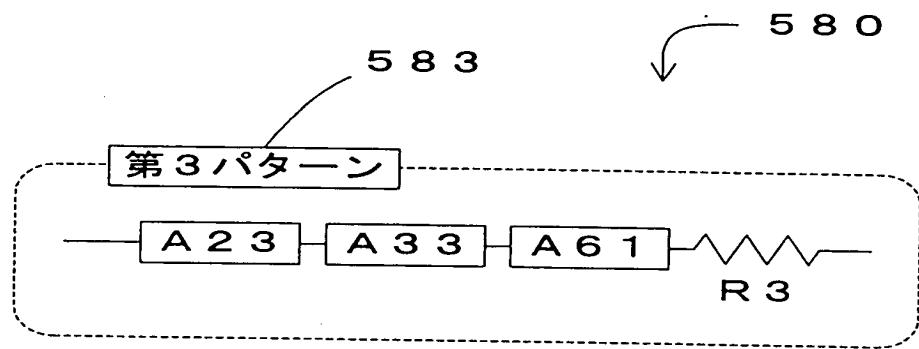


FIG. 27

経過時間による瞬間歩度の推移

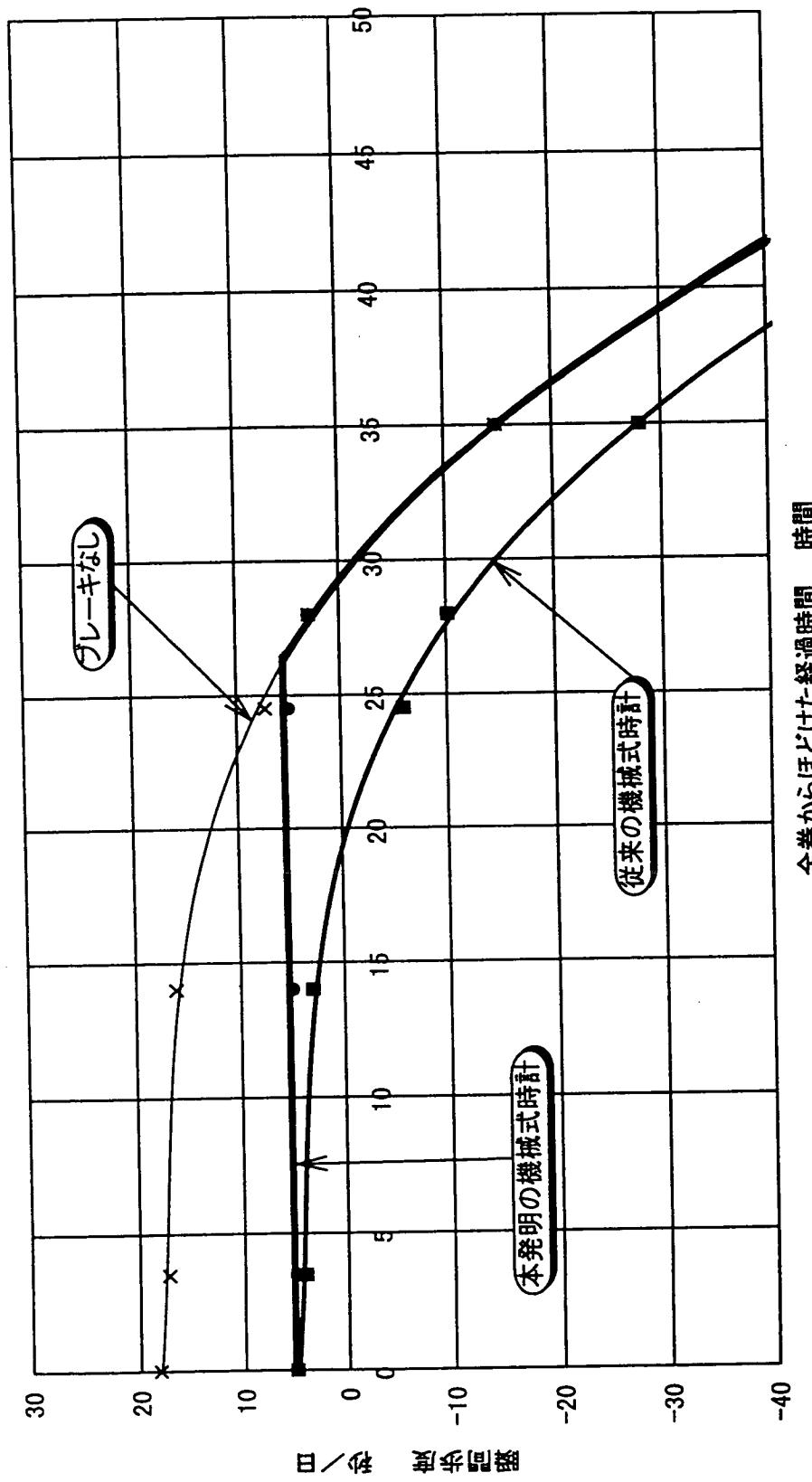


FIG. 28

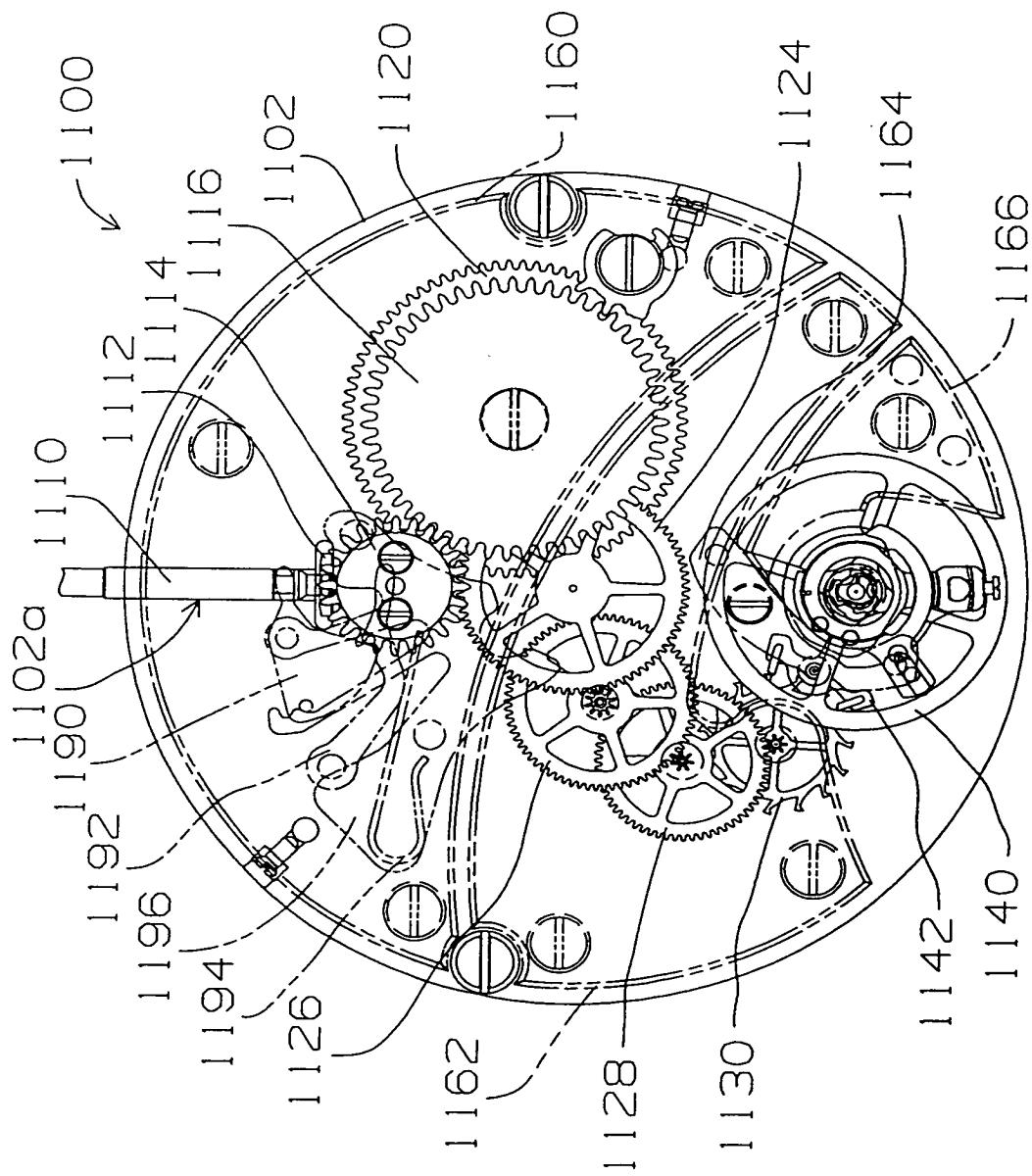


FIG. 29

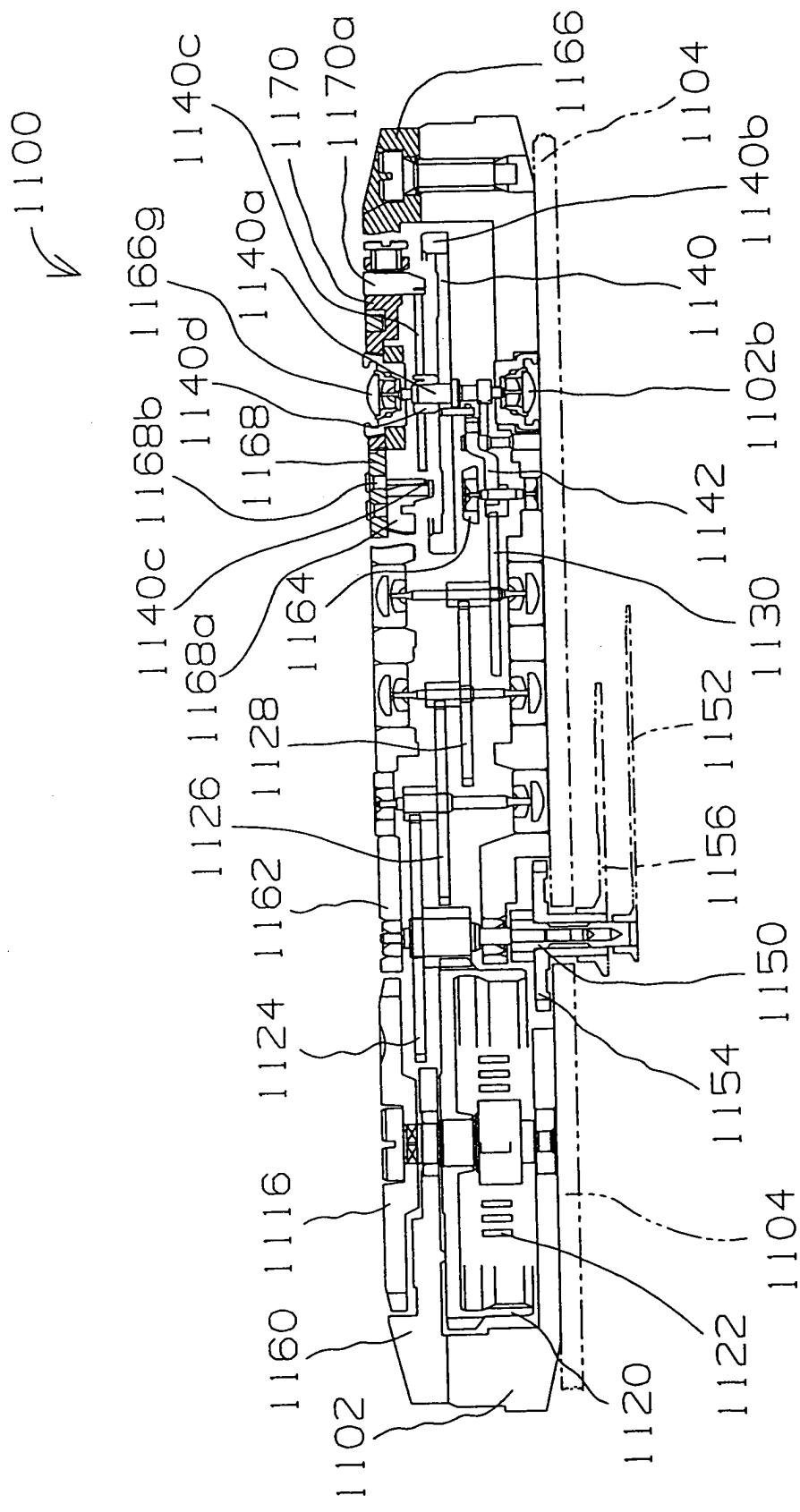


FIG. 30

せんまいトルクカーブ

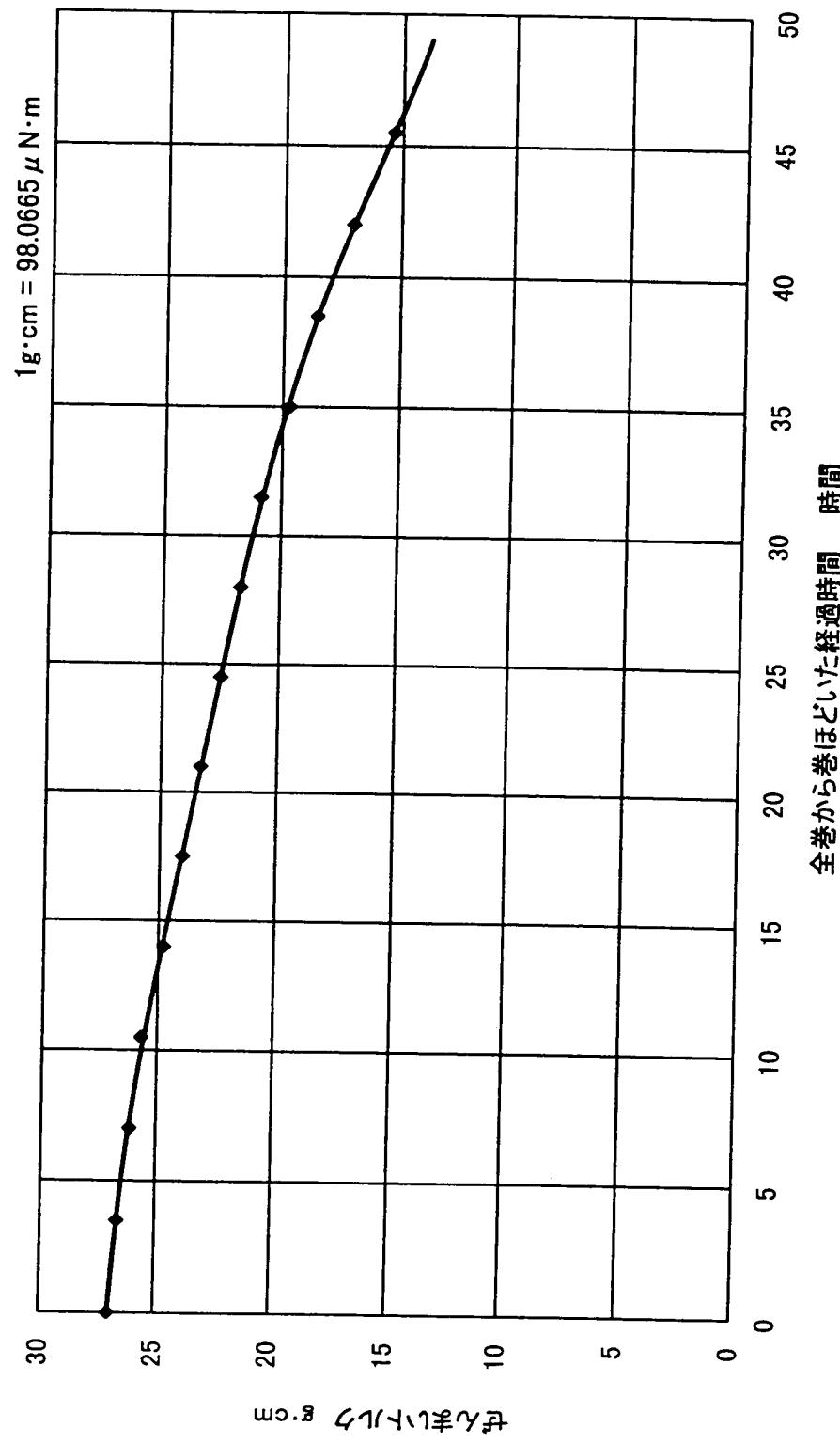


FIG. 31

せんまいトルクー振り角

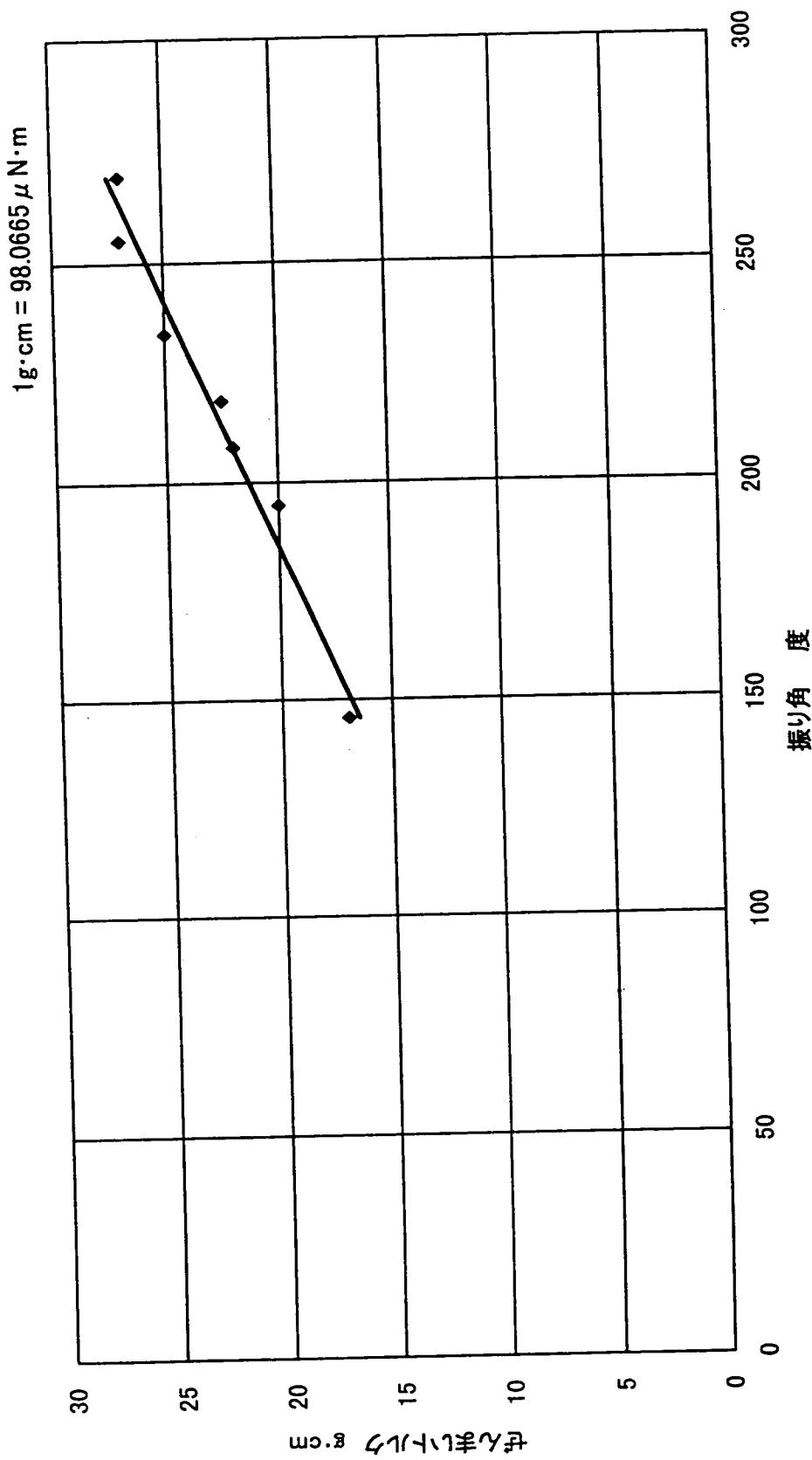


FIG. 32

振り角による瞬間歩度の推移

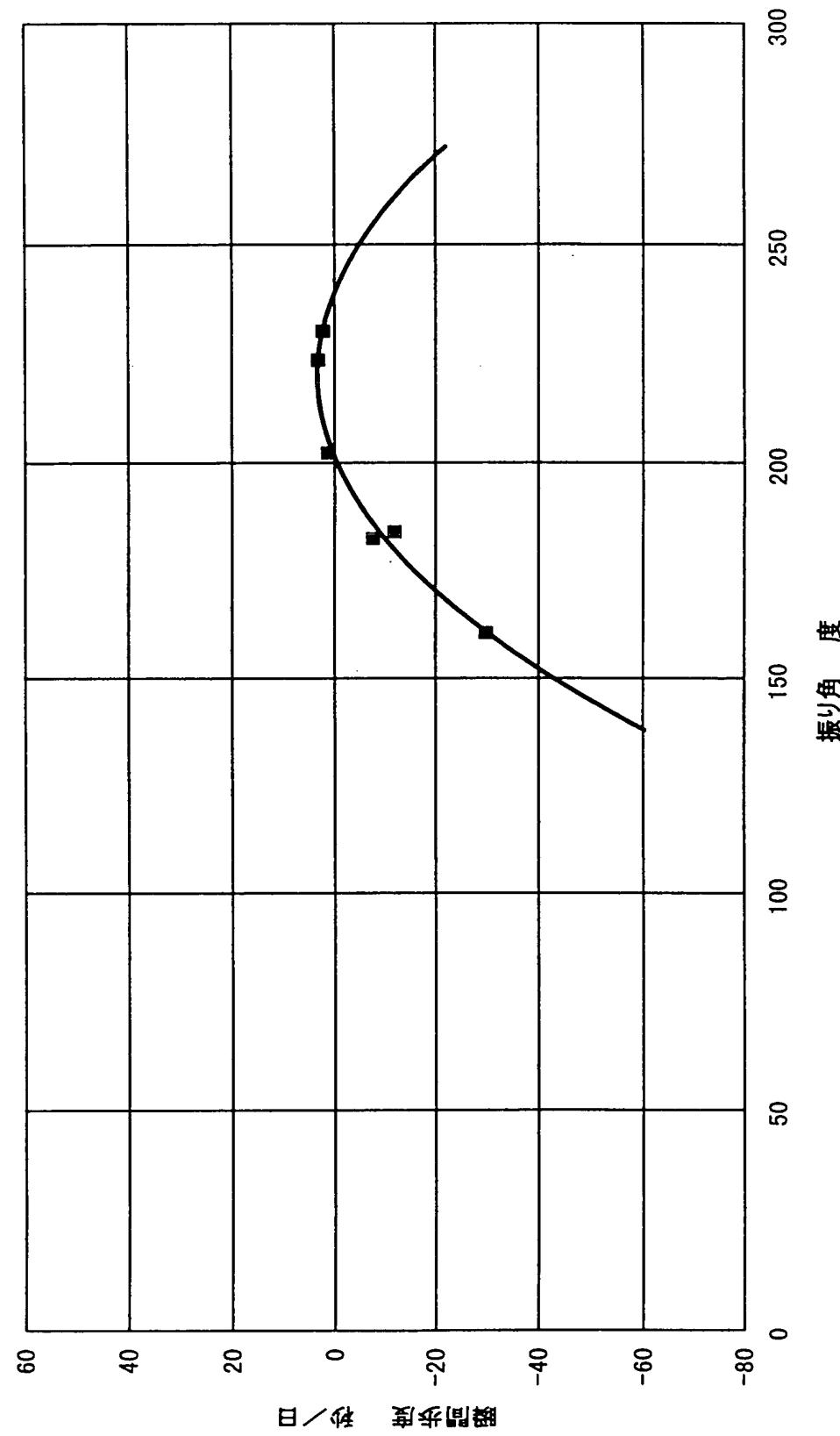


FIG. 33

経過時間による瞬間歩度の推移

